Aus der Universitäts-Augenklinik Würzburg
Vorstand: Prof. Dr. Schieck.

Über die Möglichkeit von Linsenschädigungen bei therapeutischer Anwendung von Röntgenstrahlen.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Walther Camerer

aus

Wertheim a. M.

1938

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Geh.-Rat Professor Dr. Fr. Schieck.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Vater

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0084

Mit der Einführung der Röntgentherapie in die Augenheilkunde ist die Frage nach der Möglichkeit einer Linsenschädigung akut geworden. Wiederholt stellte man hierüber Versuche an; denn bevor man an eine therapeutische Verwendung am Auge selbst denken konnte, mußte man sich darüber im Klaren sein, ob und welche pathologischen Veränderungen diese Strahlen erzeugen können, und welcher Intensitätsgrad angewendet werden durfte. Solche vereinzelten Beiträge experimenteller wie auch klinischer Art führten im Laufe der Zeit zu einer uneinheitlichen Auffassung dieser Frage, die nun erst vor wenigen Jahren durch eingehende Forschungen weitgehend geklärt wurde. Einer endgültigen wissenschaftlichen Bestimmung wie einer umfassenden praktischen Auswertung der Ergebnisse steht aber bisher noch die mangelnde Kenntnis der Art und Bedeutung der einwandfrei erwiesenen Möglichkeit solcher Linsenschädigungen entgegen. Diese Tatsache sowie die immer noch vorkommenden Fälle von Schädigungen dieser Art lassen eine eingehende Zusammenstellung und kritische Behandlung aller erreichbaren Fälle berechtigt und wünschenswert erscheinen. Um diesem Erfordernis zu entsprechen, möchte ich im Folgenden zunächst einen Überblick über die Ergebnisse der experimentellen Forschung und die klinisch beobachteten Fälle in historischer Reihenfolge geben und diese durch eigene Beobachtungen noch ergänzen.

Ergebnisse der experimentellen Forschung.

Als erster wies Darier 1896 nach, daß die Augenmedien Röntgenstrahlen absorbieren. Daß die Linse dabei am meisten beteiligt ist, konnte erst Birch-Hirschfeld 8 Jahre später experimentell feststellen. Inzwischen hatte Chalupecky die ersten systematischen Untersuchungen an Kaninchen angestellt und war zu dem Ergebnis gekommen, daß die Röntgenstrahlen eine durchaus intensive und schädliche Wirkung auf die vorderen Bulbusabschnitte und die Umgebung des Auges ausüben. Auch ihren kumulativen Charakter konnte er nachweisen, Linsenveränderungen nach einer Beobachtungszeit von $1\frac{1}{2}$ Monaten jedoch nicht finden. In einem zweiten Versuch bestrahlte er das rechte Auge eines Meerschweinchens innerhalb 5 Tagen total $3\frac{1}{2}$ Stunden und stellte 50 Tage später eine beiderseitige vordere Polcataract fest, die als ein sternartiger Fleck mit halbdurchsichtiger Scheibe erschien. Die peripheren Teile der Linse waren klar. Chalupecky betrachtete jedoch den Linsenbefund als zufällig und sprach ihn nicht als Röntgenschädigung an. Wir wissen aber heute, daß Meerschwein-

chen viel stärker und schneller als Kaninchen auf Röntgenstrahlen reagieren, sodaß Chalupeckys Befund wohl sicher als Röntgenschädigung anzusprechen ist.

Die schädigende Wirkung der Röntgenstrahlen wurde von Scholtz im Jahre 1902 wieder bezweifelt, der bei seinen experimentellen Untersuchungen, — er bestrahlte ein geöffnetes Kaninchenauge 10 mal 15 Minuten bei einem Abstand von 15 cm und beobachtete 4—5 Wochen lang —, nur eine starke Hautschädigung in der Umgebung des bestrahlten Auges, am Auge selbst außer einer leichten Conjunctivitis aber keinerlei Schädigungen nachweisen konnte Demgegenüber bestätigte Birch-Hirschfeld die Angaben Chalupeckys über die Schädlichkeit der Röntgenstrahlen und ihre kumulative Wirkung. Er bestrahlte 5 Kaninchenaugen 15—30 Min. lang mit einer Dosis von 12—20 Holzknecht-Einheiten; da er jedoch nur 30—60 Tage beobachtete, sah er weder ophthalmoskopisch noch histologisch eine Linsenschädigung.

Die ersten experimentellen Linsenschädigungen erzielte E. v. Hippel 1905, als er den Bauch trächtiger Kaninchen mit 21—24 Holzknecht-Einheiten jeweils 15—20 Min. bestrahlte und bei 34 von 54 Augen der neugeborenen Tiere Katarakte fand in Form von Zentralstar, Schichtstar oder Kombination beider Formen, in einigen Fällen Trübung der vorderen Corticalis. Ähnliche Ergebnisse hatten die Versuche Bossuets 1909, der den Bauch trächtiger Meerschweinchen zwischen 15—20 Min. in 3 bezw. 4 Sitzungen bestrahlte und bei den nach 14 Tagen geworfenen Tieren ringförmige Linsentrübungen der vorderen und hinteren Rinde feststellte. An den Augen erwachsener Kaninchen und Meerschweinchen, die er 45—90 Min. lang bestrahlte, fand er bei einer Beobachtungszeit von 2—18 Tagen geringfügige Linsenveränderungen. Das histologische Präparat ergab Degenerationserscheinungen der Linsenkapselepithelien, die am stärksten in der Gegend des Äquators ausgeprägt waren. Linsentrübungen bis zu Totalkatarakt ergaben Röntgenbestrahlungen von 15—30 Min. bei jungen Hunden und jungen Kaninchen nach einer Latenzzeit von 5—7 Wochen. Diese kurze Latenzzeit erklärte man sich durch das Alter der Tiere, wofür die Versuche von Tribondeau, Lafargue und Belley (1907) einen Anhalt gaben. Sie konnten bei neugeborenen Katzen mit ganz schwachen Dosen regelmäßig Cataract erzeugen, während bei erwachsenen Kaninchen derselbe Versuch fehlschlug. Sie stellten weiterhin fest, daß diese Empfindlichkeit während des ersten Monates rapid abnimmt, in dem Maße, daß diejenige Dosis, welche am Tag der Eröffnung der Lider Cataract hervorruft, einen Monat später wirkungslos bleibt.

Eine Beziehung zwischen der Schädigungsdosis des Auges und der Haut hat 1914 Rauch hergestellt, der fand, daß die Erythemdosis des Menschen eine für die Conjunctiva und Netzhaut des Kaninchens

schädigende Strahlenmenge darstellt, an der Linse jedoch keinerlei pathologische Erscheinungen hervorruft. Chr. Müller (1921) dagegen betonte, daß kein Teil des normalen Auges empfindlicher gegen die Strahlen sei als die äußere Haut. Als Mittelwert für die Empfindlichkeit der Linse gab er 90—100% HED an. Solange diese Dosis nicht überschritten werde, sei eine schädliche Folge nicht zu fürchten.

Bei den Versuchen von Axenfeld, Küpferle und Wiedersheim, die Kaninchenaugen mit Dosen von 90—150 X, verteilt auf 6—8 Sitzungen, innerhalb von 15—20 Tagen bestrahlten, fand sich jeweils nur Conjunctivitis, jedoch nach einer Beobachtungzeit von 17—48 Tagen keine Veränderung der Linse. Als Ergebnis ihrer Versuche stellten sie fest, daß harte Strahlen unschädlicher sind als weiche.

Alle bis dahin gewonnenen Erkenntnisse wurden bestritten und in Frage gestellt durch die Versuche von Rados und Schinz (1922). Sie bestrahlten die Augen von 12 Kaninchen mit großen einmaligen oder fraktionierten Dosen, erstere von 6,5—26 HED, letztere von 9,8 —24,75 HED (Gesamtdosis). Stärkere Entzündungen bis zu Ulcera corneae und Hautnekrose der Umgebung des Auges beobachteten sie bei einer Dosis von 17 HED an. Nach einer Beobachtungszeit von 3—4 Wochen kamen sie zu folgendem Ergebnis:

1. Entgegen vielen Angaben in der Literatur ist das Auge eines der röntgenunempfindlichsten Organe des Körpers. Es ist viel unempfindlicher als die Haut, man kann deshalb ohne Risiko für den Bulbus große Intensitätsbestrahlungen vornehmen, wie wir sie sonst nirgends applizieren können, und es dürfte sich empfehlen, bei intraoculären Tumoren, Gliomen, Carcinomen der Cornea, Tumoren der Iris usw. sehr große Dosen zu verwenden.

2. Die Gefahr des Auftretens eines Stars ist wohl sehr gering, nach unseren experimentellen Untersuchungen besteht sie überhaupt nicht.

3. Die Abdeckung des Auges bei Gesichtsbestrahlungen ist ausschließlich zur Schonung der Lider und der Conjunctiva palpebrarum notwendig, zur Schonung des Bulbus selbst ist sie überflüssig. Durchleuchtungen mit Bleiglasbrille schonen deshalb nicht die Augen, sondern höchstens die Wimpern und Augenbrauen, da wir z. B. in unseren Versuchen öfters erlebt haben, daß die Lider der Versuchstiere nicht nur eine vollständige Epilation, sondern auch Ulcerationen der Lidhaut zeigten, ohne daß auch nur die minimalsten Veränderungen der Hornhaut, Linse oder der Retina trotz der genauesten Untersuchungsmethoden nachweisbar gewesen wären.

Ihre Resultate faßten Rados und Schinz in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Kaninchenlinse verträgt 1000% HED ohne Reaktion.
2. Bulbusbestrahlungen beim Menschen mit 150% HED in einmaliger Sitzung werden reaktionslos vertragen.

3. Die menschliche Linse erträgt ohne Schädigung 80% der HED in einmaliger Sitzung, also mehr als die Sarkomdosis beträgt.

Auch Stumpf (1921) behauptete schon, daß die Toleranzdosis des Auges gegen Röntgenstrahlen eine viel größere sei, als auf Grund älterer Publikationen angenommen werden müsse, und stellte nach seinen Versuchen eine Tabelle für die Reiz- und Schädigungsdosis auf, nach der die Schädigungsdosis der Linse über 100% der HED liegt.

Die Gültigkeit der von Rados und Schinz gezeigten Ergebnisse, die den bisherigen ganz entgegengesetzt waren, wurde von Jakoby (1924) wieder eingeschränkt, der durch seine Versuche feststellte, daß schon die 2½fache HED die Hornhaut schädigt. Linsenschädigungen beobachtete jedoch auch er nicht. Seine Beboachtungszeit schwankte zwischen 3½—9 Monaten von der ersten Bestrahlung an.

Busacca und Sighinolfi (1925) stellten an den Linsen röntgenbestrahlter Meerschweinchen eine Frühreaktion durch mikroskopische Untersuchung lebensfrischen Materials fest. Und zwar bemerkten sie schon 2 Stunden nach der Bestrahlung Veränderungen der Kernstruktur an den Linsenfasern und Trübung des Protoplasmas, später körnigen Zerfall der Fasern. Diese Veränderungen waren aber 3—4 Tage nach der Bestrahlung nicht mehr nachweisbar. Welche Dosen sie dabei anwandten, konnte ich nicht feststellen.

Aulamo (1928) berichtete über einwandfreie Linsentrübungen und bewies damit erstmals die Möglichkeit einer Cataractbildung nach Röntgenbestrahlung. Er bestrahlte 19 Kaninchenaugen mit einer Dosis von 1—12 HED und fand, daß von einer Dosis von 2 HED an bei Anwendung harter wie weicher Strahlen Cataracte entstehen, die sich im hinteren Teil der Linse mehrere Monate nach der Bestrahlung bemerkbar machen und in ihrer Form der Cataracta complicata des Menschen ähnlich sind. Einige dieser Trübungen gingen innerhalb kurzer Zeit in Totalcataract über. Verf. kommt zu dem Schluß, daß schon bei kleinen Röntgendosen, die keine sichtbaren Veränderungen am Auge mehr hervorrufen, nach mehreren Monaten Star entstehen kann. Er hält den Röntgenstar für eine Cataracta complicata infolge einer primären Strahlenschädigung des Gefäßsystems des Auges und lehnt die Erklärung seiner Entstehung durch direkte Strahlenwirkung auf die Linse ab.

Ein ähnliches Ergebnis erzielte 1928 Rohrschneider, der unter 18 bestrahlten Kaninchenaugen in 12 Fällen Cataract fand. Das Spaltlampenbild ergab hintere Poltrübung und subcapsuläre Vakuolen der vorderen Linsenpartien. Im Mittelpunkt seiner Arbeit stand die Frage, welche Strahlendosis erforderlich ist, um Linsentrübungen hervorzurufen. Hierbei kam er zu ganz entscheidenden Resultaten. Er konnte nämlich im Tierversuch nachweisen, daß die Linse das röntgen-

strahlenempfindlichste Gewebe am Auge ist. „Die Strahlenempfindlichkeit der Linse ist beim Kaninchen ebenso groß, wie die Strahlenempfindlichkeit der Haarpapille der Haut. Das bedeutet: die Epilationsdosis erzeugt bei einmaliger Bestrahlung Cataract. Wird die Epilationsdosis bzw. Cataractdosis auf mehrere Sitzungen mit 1—2 Wochen Intervall verteilt, so tritt dennoch eine Schädigung der Linse ein, während die Haarpapille durch diese verteilte Dosis noch nicht angegriffen wird, sondern erst bei Erhöhung der Gesamtdosis auf etwa das zweifache der Epilationsdosis reagiert. An der Linse findet also eine Kumulation zeitlich verteilter Dosen statt. Infolgedessen kann eine Schädigung hervorgerufen werden auch durch mehrmalige Anwendung von Strahlendosen, welche unterhalb der Cataractdosis liegen, wenn dabei die Gesamtdosis die Cataractdosis übersteigt." Als Einheit der biologischen Dosis wählte er die Epilationsdosis des Kaninchens und verglich sie mit der des Menschen. Die angewandte Strahlung wurde nach der physikalischen Dosimetrie bestimmt. Die geringste Dosis, die bei einer mit 0,5 mm Cu + 3 mm Al gefilterten harten Bestrahlung (188 KV, 4 MA, Fokusabstand 23 cm) zu einer Linsenschädigung führte, betrug 890 r = 100% der Epilationsdosis des Kaninchens, bei einer Filterung mit 3 mm Al 980 r, also auch wieder die Epilationsdosis, was beim Menschen einer Intensität von 180% bzw. 170% HED entspricht. Hervorzuheben ist, daß diese minimalen Mengen an der Hornhaut nur leichte, reversible Epithelveränderungen bewirkten, niemals aber eine bleibende Schädigung hinterließen. Unterhalb der Epilationsdosis treten auch bei lange durchgeführter Beobachtung keine Linsentrübungen auf, was mehrere Versuche bestätigten. Es gelang ihm also auf experimentellem Wege die wichtige Feststellung, daß die Epilationsdosis des Kaninchens nahezu doppelt so groß ist, wie die HED des Menschen, und daß mit dieser Dosis nach 3—4 Monaten krankhafte Veränderungen an der Linse des Versuchstieres regelmäßig hervorgerufen werden, weiterhin, daß die Strahlenempfindlichkeit der Linse doppelt so groß ist wie die der Cornea und Conjunctiva.

Bei Versuchen über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf die embryonale Linse benutzte Politzer 1929 Salamanderlarven. Es kam dabei zu Störungen der Karyokinese und zur restlosen Resorption der Linse.

Erggelet bestrahlte 1929 im Anschluß an seine klinisch gemachten Beobachtungen (s. d.) Kaninchenaugen, um entscheiden zu können, welche Strahlengattung die Augenschädigung veranlaßt hatte. Er verwandte einmal die Buckyschen Grenzstrahlen in einer längeren Reihe von wiederholten Bestrahlungen: 9 KV max., 10 MA bei 5 cm Fensteraugenabstand pro Minute 220 r, Gaben von 440—4347 r 4—19mal wiederholt im Laufe von 30—192 Tagen. Auch nach der langen Bestrahlungszeit konnte er keine Linsentrübungen beobachten, was bei der

geringen Tiefenwirkung der Buckyschen Strahlen auch nicht verwunderlich ist. Dagegen bekam ein Tier, das innerhalb von 176 Tagen 7mal mit je 600 r an einem Auge mit Röntgenstrahlen behandelt wurde, an dieser Seite umschriebene Linsentrübungen. Verfasser schließt daraus, daß bei seinen klinisch gemachten Beobachtungen vermutlich „noch etwas weniger weiche Röntgenstrahlen wirksam waren", und daß diese Schädigung wohl besonders durch die häufige Wiederholung kurzer Strahlenstöße verursacht wurde.

Kleiber benutzte 1929 zu seinen Versuchen Meerschweinchen und fand bei den mit 250 r und mehr bestrahlten Tieren deutliche Cataractbildung, aber ohne Epilationserscheinungen. Die Latenzzeit betrug mehrere Monate.

Weitere ausführliche, experimentelle Untersuchungen führte Peter 1930 durch. Damit wurden die Versuche von Rados und Schinz wieder aufgenommen, deren „negative" Resultate sich dadurch erklären, daß sie die lange Latenzzeit, die bis zum Auftreten der ersten sichtbaren Linsenschädigungen zu berücksichtigen ist, nicht beachtet hatten. Auch darf man nicht vergessen, daß die Untersuchungstechnik des Auges damals noch lange nicht so vollendet war. Bei diesen Versuchen wurden nun im ganzen 13 Kaninchenaugen mit Röntgenstrahlen und zwar harten Tiefentherapiestrahlen bestrahlt. Die kleinste angewandte Röntgendosis war 1 HED (550 r), die größte 10 HED. In allen Fällen traten Linsenschädigungen auf, sofern nach der Bestrahlung lange genug beobachtet wurde. Schon bei einer Dosis von 1 HED traten nach einer Latenzzeit von 165 Tagen feine Trübungen im hinteren Linsenpol und später auch im Bereich der vorderen Rinde auf. Bei Steigerung der Dosis auf 2,5 HED blieben die Veränderungen dieselben: kleine, subkapsuläre Vakuolen vorne und eine axiale hintere Poltrübung vom Typus der Cataracta complicata, während Totalcataract erst von 4—6 HED ab auftrat. Peter konnte außerdem feststellen, daß die Wirkung einer bestimmten Dosis bei einzeitiger Bestrahlung stärker ist als bei fraktionierter Darreichung mit je 48stündigem Intervall, was sich besonders aus den Versuchen mit 6 HED ergab. Hierbei entstand bei einmaliger Bestrahlung neben Cataract auch Nekrose der Hornhaut und später Phthisis bulbi, während es bei fraktionierter Bestrahlung nur zu Totalcataract kam. Bei Anwendung höherer Dosen trat sogar am unbestrahlten Auge Cataract auf, was durch Streustrahlen und von der bestrahlten Seite durchdringende Strahlen verursacht wurde. Die geringste angewandte Dosis von 1 HED führte also zu Cataract. Diese Angabe bestätigte Kitajima 1932, der auch Kaninchen bei seinen Versuchen verwandte. Die Technik war folgende: für harte Strahlung 150 KV, 2 MA, 0,5 mm Cu + 1 mm Al, Fokusabstand 23 cm. Als Ergebnis seiner Versuche gab er u. a. an, daß erstens die Toleranzdosis des Auges für harte und mittelstarke Röntgentrahlen gleich ist, 2. Linse

und Hornhaut die für die Röntgenstrahlen empfindlichsten Augengewebe sind, 3. an einer Linse schon bei 69% HED histologisch nach 125 Tagen eine Schädigung zu erkennen ist. (Veränderung der Zellen am Kernwirbel, Degeneration der jungen Linsenfasern.) Bei 103% HED konnte nach 90 Tagen auch klinisch eine Linsenschädigung nachgewiesen werden. Sie bestand in feinen Trübungen, Vakuolen und Spalten, histologisch fand sich Degeneration der Kernwirbelzellen und Wanderung derselben in die Rindenschicht. In der Schädigung dieser Zellen sieht Verfasser die Ursache für den Röntgenstar.

Zur Klärung des Tatbestandes stellte Okusawa 1933 besondere Untersuchungen an. Experimentell kam er zu dem Ergebnis, daß erst am Ende der 6. Woche nach der Bestrahlung punktförmige Trübungen hinter der vorderen Linsenkapsel klinisch erkennbar sind und kleine Vakuolen am Ende der darauffolgenden 18.—22. Woche. Das histologische Präparat zeigte jedoch schon vorher deutliche degenerative Veränderungen des Linsenepithels und zwar Pyknose des Kerns, Aufquellung und Vakuolisierung des Protoplasmas. Daraus muß man folgern, daß die Röntgenstrahlen ihren ersten Angriffspunkt an den Linsenepithelzellen und besonders am Kern derselben nehmen. Verfasser hebt hervor, daß die Entstehung der Röntgencataracte unmittelbar mit diesen Veränderungen des Linsenepitels zusammenhängt.

Um nun die Wirkung fraktionierter Röntgenbestrahlung auf das Auge festzustellen, unternahm Gasteiger 1934 eingehende Versuche. (Das Wesen der Fraktionierung besteht darin, daß innerhalb von 3—4 Wochen täglich eine kleine Einzeldosis bei hoher Spannung, starker Filterung und niedriger Strahlenintensität verabfolgt wird.) Es wurde jeweils ein Auge eines Kaninchens innerhalb von 35 Tagen 30mal mit je 106 r (Filter 0,4, Zn + 2 mm Al, Fokusabstand 40 cm, 140 KV), total also mit 3180 r, bestrahlt. Die klinische Beobachtung ergab Cilienausfall, Conjunctivitis und nach 6 Monaten typischen Röntgenstar und zwar auch am unbestrahlten Auge. (Der Strahlengang war frontal.) Verfasser schließt daraus, daß man die fraktionierte Bestrahlung nicht als ungefährlich für das Auge ansehen darf, wenn auch die Schäden geringer zu sein scheinen als bei einmaliger Applikation.

Die neuesten Untersuchungen auf diesem Gebiet stammen von Leinfelder und Kerr (1936), die Kaninchenaugen mit mehreren Arten üblicher therapeutischer Dosen bestrahlten:

1. Gruppe: 3mal 900 r (133 KV, 5 MA, Abstand 50 cm, Filter 1 mm Al, in 6 Tagen), total also 2700 r.
   Ergebnis: 62 Tage nach der Bestrahlung hintere, subkapsuläre Trübung, am 126. Tag zarte vordere, subkapsuläre Trübung. Die hintere Schalentrübung ver-

dichtete sich später am Pol, während die übrige Linse sich allmählich total trübte.

2. Gruppe: 1mal 600 r (200 KV, 5 MA, Abstand 50 cm. Filter 5 mm Cu + 1 mm Al).
Ergebnis: Nach 136 Tagen hintere subkapsuläre Trübung, später kleine Vakuolen in der Polgegend.

3. Gruppe: 15 mal 200 r in 22 Tagen (200 KV, 20 MA, Abstand 50 cm, Thoraeus-Filter (4 mm Zinn + 25 mm Cu + 1 mm Al), total also 3000 r.
Ergebnis: 81 Tage nach Beginn der Bestrahlung hintere subkapsuläre Vakuolen, nach 286 Tagen dichte hintere Poltrübung.

4. Gruppe: 10mal 200 r in 10 Tagen (200 KV, 6 MA, Abstand 50 cm, Filter 5 mm Cu + 1 mm Al), Totaldosis 2000 r.
Ergebnis: Nach 66 Tagen hintere subkapsuläre Vakuolen, nach 282 Tagen hintere Polcataract.

5. Gruppe: 1mal 1200 r ungefiltert (90 KV, 5 MA, Abstand 37,5 cm).
Ergebnis: Nach 179 Tagen hintere Poltrübung.

In allen Fällen bestand zuerst eine allgemeine Trübung der Peripherie der hinteren Linsenschichten, die dann aber allmählich in der Mitte dichter wurde und so das Bild einer Polcataract bot. Niemals war die Trübung progressiv. Verff. sind der Ansicht, daß diese Trübung eine lokale Bestrahlungsschädigung ist, die erst mit dem weiteren Wachstum der Linse sichtbar wird. Die histologische Untersuchung ergab das schon mehrfach beobachtete Bild von Schwellung und Zerfall der Linsenfasern in der Gegend der Kernzone, Einlagerung von kleineren und größeren Vakuolen, Kernschrumpfung am Äquator und Schädigung des Linsenepithels, besonders am hinteren Pol. Die Zellen am Äquator hatten die Fähigkeit, Linsenfasern zu bilden, teilweise verloren.

Aus dieser Fülle experimenteller, sich oft widersprechender Ergebnisse geht nach den eingehenden Versuchen besonders von Rohrschneider und Peter deutlich hervor, daß schon verhältnismäßig geringe Röntgendosen eine Linsentrübung beim Tier erzeugen können. Die entscheidende Frage bleibt nun: Wie verhält sich das menschliche Auge den Röntgenstrahlen gegenüber?

Auch hier möchte ich zunächst einen Überblick über die bis jetzt mitgeteilten, klinisch beobachteten Fälle geben.

Klinische Beobachtungen.

Gutmann war der erste, der 1903 bei einem jungen Ingenieur, der beruflich mit der Herstellung von Röntgenröhren beschäftigt war,

eine Tropfenbildung in der hinteren Cortikalis beider Linsen beobachtete. Ganz unabhängig davon fand Treutler 1905 beiderseitige hintere Polcataract ebenfalls bei einem Röntgenarbeiter.

Hierbei handelte es sich also um eine Berufsschädigung, während bei den in der Folgezeit veröffentlichten Fällen die Linsenschädigung zumeist das Ergebnis therapeutisch angewandter Strahlen war.

Birch-Hirschfeld, der schon 1904 über seine experimentellen Erfahrungen nach Röntgenbestrahlung am Auge berichtet und dabei in keinem Falle Cataract beobachtet hatte, fand 1908 bei einem 64-jährigen Patienten 2½ Jahre nach einer Röntgenbestrahlung wegen Lidcancroids eine zarte, wolkige Trübung der hinteren Rinde, die allmählich dichter wurde und nach 3½ Jahren auch zu einer Trübung der vorderen Rinde führte. Da die Linse des bestrahlten Auges vorher völlig klar war, während die unbestrahlte Linse schon vorher eine beginnende Speichentrübung erkennen ließ, die stationär blieb, konnte mit ziemlicher Sicherheit eine Cataracta senilis ausgeschlossen werden. Trotzdem war sich Birch-Hirschfeld im Zweifel, ob er diese Veränderung als Bestrahlungsfolge auffassen sollte oder nicht. Als weitere Schädigungen konnte er noch Epilation, vorübergehende Gefäßerweiterungen, Conjunctivitis sowie leichte Keratitis feststellen.

1919 fand Paton bei einer 32jährigen Frau, die wegen eines Gesichtslupus bestrahlt worden war, 6 Jahre nach der Bestrahlung trotz Augenschutzes mit Gummi eine Haupttrübung in Form eines dichten, grauweißen, körnigen Haufens im hinteren Teil beider Linsen.

1911 beobachtete Stock Linsenveränderungen bei Föten nach Bestrahlung gravider Frauen zur Einleitung künstlicher Frühgeburt. Die histologische Untersuchung ließ um den intakten Linsenkern liegende geschädigte Linsenfasern erkennen, die gequollen oder teilweise ganz zerfallen waren, ein Befund, der an Cataracta zonularis erinnert.

1916 beschreibt Axenfeld eine Totalcataract bei einem 8 Monate alten Kind, die 1¾ Jahre nach mehrfacher Röntgenbestrahlung wegen intraokularen Glioms zugleich mit Epilation und Teleangiektasien an den Lidern entstand. Es waren 23 Bestrahlungen mit einer Einzeldosis von 10—35 X (2mal Mesothorium), Filter 3—5 mm Al, Fokusabstand 22 cm angewandt worden.

1919 sah Terrien nach Röntgenbestrahlung eines Lidcancroids Cataracta posterior auf der bestrahlten Seite.

1920 berichtet Wilkinson über einen Fall von doppelseitiger Starbildung bei einer erst 40jährigen Frau, die wegen Lupus erythematosus ohne Augenschutz 2 Jahre lang etwa 60mal bestrahlt wurde. Dosisangabe fehlt.

1921 beobachtete Salzer 9½ Monate nach Röntgenbestrahlung eines Auges einer 58jährigen wegen intraokularen Sarkoms Linsentrübungen, hauptsächlich in der hinteren Rinde. Das Auge war in 3 Mo-

naten von verschiedenen Feldern aus mit total 2 HED, Filter 0,5 mm Zn, bestrahlt worden.

1922 berichtet v. Horay über eine Cataract nach Röntgenbestrahlung bei einem 30jährigen Manne. Dieser war wegen Sykosis der linken Gesichtshälfte 1917 4mal ohne Augenschutz, 1920—21 8 mal mit Bleischutz der Augen in Zeitabständen von einem Monat bestrahlt worden. Angaben über die Strahlendosen fehlen. 5 Jahre nach der ersten Bestrahlung fand er beiderseitige hintere, zentrale Schalentrübung. Einen ähnlichen Fall beschreibt er 1926: Ein 35jähriger Mann wurde wegen Gesichtslupus innerhalb von 12 Jahren 7mal mit 60% HED, 3 mm Al-Filter, 19 cm Fokusabstand, bestrahlt. Es zeigte sich ein progredienter, zentraler Star der hinteren Rinde, an der bulbären Bindehaut stark geschlängelte Gefäße, stellenweise mit Einschnürungen.

1923 berichtet Dor über beiderseitigen Cataract, der bei einer 24jährigen Frau 3 Jahre nach Bestrahlung beider Augen wegen Frühjahrkatarrhs auftrat. Die Dosis war 4 unités B während 6 Minuten mit 0,5 mm Zn Filter.

1923 beschreibt Birch-Hirschfeld einen weiteren Fall: Ein 31jähriger Mann wurde wegen Aderhautsarkomes vielfach mit Röntgenstrahlen (3mal mit Radium) folgender Dosierung behandelt: Er erhielt in 3 Jahren in 9 Bestrahlungsfolgen im ganzen 80 HED, der Tumor etwa 25% davon, also 20 HED, und zwar handelte es sich um stark gefilterte Strahlen. Nach einer Latenzzeit von 3 Jahren nach Beginn der Bestrahlung entstand eine subkapsuläre, punktförmige Trübung der hinteren Rindenschicht.

1924 berichtet Pfahler über Röntgenbehandlung bei Orbitalsarkom. Einer seiner Fälle (Nr. 10), ein 4 Jahre altes Kind, ergab 6 Jahre später Cataract. Ziegler bespricht in der Diskussion zu diesem Vortrag 3 von ihm beobachtete Fälle von Cataract nach Röntgenbestrahlung.

1924 teilen Hensen und Schäfer folgenden Fall mit: Ein 58 Jahre alter Mann wurde wegen Glaucoma absolutum des linken Auges innerhalb von 4 Monaten mit 4 Röntgenbestrahlungen von 50—75% HED und einer Bestrahlung von 125% HED behandelt. Im Anschluß an die letzte Bestrahlung kam es zu einem akuten Glaucomanfall, zartdiffuser Trübung der Cornea und Linsentrübungen.

1925 berichtet Ascher über eine „typische", zentrale Trübung der hinteren Rinde der rechten Linse, die er nach einer Bestrahlung wegen Sklerallymphoms rechts nach 8 Jahren feststellte. Verwendete Dosis war etwa 1 HED, 3 mm Al Filter, die Hornhaut war mit einer Gummiplatte bedeckt. In der Diskussion dazu beschreibt Salus 3 von ihm beobachtete Fälle von Röntgencataract.

1925 beobachtet Scheerer folgenden Fall: eine 57jährige Frau mit großem Sarkom der linken Orbita bekam eine einmalige Intensiv-

bestrahlung, bei der das linke Auge, das nicht abgedeckt werden konnte, sicher 100%, vielleicht 110% und das rechte etwa 80% HED erhielt. Nach 3 Jahren wird als Ursache einer Sehverschlechterung Totalcataract links und beginnende hintere Schalentrübung rechts festgestellt. Verf. zieht aus diesem Fall folgenden Schluß: „Da früher beide Linsen vollkommen klar waren, haben wir trotz des Alters der Frau und angesichts der Starform keine Veranlassung, eine spontane Cataract anzunehmen, und der Schluß ist wohl berechtigt, daß Strahlenmengen in Höhe der Erythemdosis nicht nur, sondern schon in Höhe der Epilationsdosis in gewissen Fällen geeignet sind, beim Menschen Cataract zu erzeugen."

1925 veröffentlicht weiterhin Knapp einen Fall von Strahlenschädigung. Bei einem Glioma retinae wurde zuerst Radium, später Röntgenbestrahlungen angewandt: total 23 Sab. in 2 Jahren. Cilienausfall und Teleangiektasien traten ein und nach 2 Jahren eine leichte, scheibenförmige Linsentrübung am hinteren Pol.

1927 erwähnt Heintz, daß er selbst bei vorsichtiger Bestrahlung in Dosen unter 1 HED oftmals nach Jahren Röntgencataract auftreten sah. Und Horvath (1927) ist der Meinung, daß die Gefahr der Linsenschädigung dann gegeben ist, wenn 80—100% HED verabfolgt werden, während allgemeine Augenschädigungen schon von Dosen über 40% HED ab auftreten können.

1928 beschreibt Stock folgende Fälle:

1. Ein Mädchen von 29 Jahren, das seit früher Jugend an einem exsudativen Exzematoid litt, das durch keinerlei Medikamente zu beeinflussen war, wird 1921, dann wieder 1924 und 1925 in langen Intervallen bestrahlt. Ein Schutz des Augapfels war wegen der bretthart geschwollenen Lider nicht möglich, „sodaß die ungeschützten aber geschlossenen Augenlider 8mal mitbestrahlt werden und zwar mit folgender Dosis: Einzeldosis 3 × filterlos = 100 r, die Gesamtdosis also 800 r = 145% HED. Seit August 1926, also annähernd 1½ Jahre nach der letzten Bestrahlung, fangen beide Augen an, schlechter zu werden. Nach ¾ Jahren ist eine ausgesprochene Trübung der hinteren Rinde der Linse, besonders im Pupillargebiet festzustelllen, die das Sehvermögen besonders bei enger Pupille sehr stark beeinträchtigt. Nach einigen Monaten ist die Trübung soweit vorgeschritten, daß die Kranke rechts nur noch 2/60 und links 5/12 sieht. Da in der ganzen Familie kein Star beobachtet ist, da das Sehvermögen bis 1925 vollständig normal war, da die Trübung in charakteristischer Weise in der hinteren Rindenschicht sich entwickelte, da auch an den Lidern als Zeichen der Röntgenschädigung die Cilien ausgegangen sind, halte ich es für ganz sicher, daß diese Linsentrübung durch die Bestrahlung entstanden ist."
2. Bei einer 57jährigen Frau, die wegen Orbitalsarkoms des linken Auges eine einmalige Bestrahlung von 110% HED ohne Augenschutz bekam, fand sich 2 Jahre nach Beginn der Bestrahlung eine einseitige Cataract links. Der

Befund und die Spaltlampenuntersuchung 3 Jahre später (1931) ergaben folgendes Bild:

Links: Visus 5/25 p.

Zarte, netzförmige Trübungen und Vakuolen nasal unten dicht unter der vorderen Linsenkapsel und scheibenförmige, subkapsuläre Trübung am hinteren Pol mit scharfer Begrenzung nach vorne.

3. Eine 28jährige Frau, die wegen einer tuberkulösen Uveitis mehrfach mit 20% HED mit gutem Erfolg bestrahlt worden war, kam 1 Jahr nach ihrer Entlassung wieder mit einer „erheblichen Linsentrübung". Es stellte sich dann heraus, daß sie in der Zwischenzeit auf ihren Wunsch auswärts noch einige Male — allerdings im einzelnen Fall auch nur mit 20% HED —, bestrahlt worden war.

1928 teil Davids eine eigene Beobachtung mit: Bei einem Mann mit Aderhautsarkom, der in 3 Serien mit 80—85%, 50—55% und 30% im Laufe eines Jahres bestrahlt wurde, bildete sich an dem bestrahlten Auge eine hintere schalenförmige Cortikaltrübung.

1928 teilt Davids eine eigene Beobachtung mit: Bei einem Mann wegen Nasenrachenfibroms 5 Jahre zuvor bestrahlt worden war. Linsentrübungen folgender Art:

„Beiderseits reichlich subkapsuläre Vakuolen vorn und hinten, rechts bestand neben netzförmiger Trübung der hintersten, subkapsulären Linsenschichten als auffälligste Veränderung eine scheibenförmige Trübung, die in Form einer Kalotte am hinteren Pol saß. Vorn war diese Poltrübung in einer zum Irisdiaphragma parallel gestellten Ebene scharf vom durchsichtigen Teil der Linse abgegrenzt, sodaß das Bild auffallend dem sogenannten Glasbläserstar ähnelte. Am anderen Auge fand sich eine wolkige Trübung am hinteren Pol, die gleichfalls nach vorn scharf abgegrenzt war. — Die Bestrahlung des Nasenrachenraumes wurde von 4 Feldern aus vorgenommen. Die 6 × 8 cm großen Bestrahlungsfelder lagen auf der rechten und linken Wangengegend und zwar je eines vorn, eines seitlich mit Richtung auf den Epipharyn." Die erste Bestrahlung wurde von der rechten Oberkiefergegend aus vorgenommen und nach ¼ Jahr wurden innerhalb von 1½ Monaten 3 weitere Bestrahlungsserien von den oben genannten Bestrahlungsfeldern aus im Abstand von etwa 10—14 Tagen angewandt. Jede Serie bestand aus 4 Bestrahlungen mit etwa 60% HED bei 0,5 mm Zn Filter und 22 cm Fokus-Hautabstand. Augenschutz durch Bleifolien, „jedoch wurde nach Abschluß der Behandlung am 19. 12. 22 notiert, daß eine Hautbräunung auch an den rechten Lidern aufgetreten war." Die Nachuntersuchung 1931 ergab, daß sich an den Linsentrübungen mit folgender Ausnahme im wesentlichen nichts geändert hat: Rechts sind die Trübungen der vorderen Rinde, links die hintere Poltrübung von der Kapsel durch Apposition normaler Linsenfasern abgedrängt, dagegen liegt die hintere Poltrübung des rechten „von vornherein offenbar stärker geschädigten Auges" noch immer unmittelbar an der hinteren Linsenkapsel.

1928 teilt Meesmann folgenden Fall mit, der morphologisch wie pathogenetisch dem vorher erwähnten sehr ähnelt:

Im Frühjahr 1921 operative Entfernung eines Nasenrachenfibroms bei einem 15jährigen, anschließend im Frühjahr und Herbst Röntgentiefenbestrahlung unter absolut vorschriftsmäßiger, sicherer Abdeckung der Augen. Ein Jahr später wurden mit kurzen Zwischenpausen 2 Röntgenbestrahlungen ohne irgendwelche Abdekkung vorgenommen. Eine dritte Bestrahlung wurde vom Patienten abgelehnt, da inzwischen die Lider beider Augen stark angeschwollen und eine diffuse Rötung der Haut, Nase und beider Wangen aufgetreten war. Nach einigen Wochen verschwanden diese Störungen und nach einem halben Jahr traten die ersten Sehstörungen auf, die sich zuerst noch erheblich steigerten, dann aber konstant blieben. Befund 1927: Am hinteren Limbus beider Augen zahlreiche, ampullenförmige Erweiterungen der Gefäße. Am hinteren Linsenpol beiderseits scheibenförmige, aus feinsten Pünktchen und Fasern zusammengesetzte Trübung, gegen die normale Rinde ziemlich scharf abgegrenzt. Die Basis der Trübung lag der hinteren Linsenkapsel auf, sodaß ihr subkapsulärer Beginn wahrscheinlich ist. Das Ansatzgebiet der Hyaloidea war nicht scharf abgrenzbar, doch zeigte die Linsentrübung der Lage nach keine direkte Beziehung zu diesem Gebiet. Nach der Peripherie zu waren feinfaserige und punktförmige Trübungen, die sich an die dichtere Trübungsscheibe anschlossen, ebenfalls subkapsulär gelegen. Sie hörten nach dem Äquator zu sehr bald mit unscharfer Begrenzung auf, sodaß etwa ⅓ der hinteren Linsenfläche von Trübungen eingenommen wurde. An der Vorderfläche der Linse waren ebenfalls fast überall feinste, subkapsuläre Trübungen, die sich bei weiterer Untersuchung als massenhafte kleinste, zum Teil konfluierende Vakuolen entpuppten. Auch vereinzelte Kristalle ließen sich finden, unter denen sich auf Grund der Formen und der Farbe Cholesterinkristalle vermuten ließen.

Meesmann veröffentlicht noch 2 weitere Fälle:

Ein 17jähriges Mädchen mit Lupus der Nase, rechten Wange und des linken Unterlides, der seit 12 Jahren besteht, wurde seit den ersten Jahren der Erkrankung wiederholt mit Röntgenstrahlen behandelt und zwar auch am Unterlid. Über die Dosierung und sonstigen Bestrahlungsverhältnisse ist nichts bekannt. Nach 5 Jahren bot sich folgender Befund: Am rechten hinteren Linsenpol unabhängig vom Canalis hyaloideus kleines, subkapsulär gelegenes Trübungsgebiet, scharf gegen die normale Rinde abgegrenzt. Sonst bestanden keinerlei Veränderungen an der Linse und am übrigen Auge. Sehschärfe 5/10.

Meesmann hält diese Schädigung für eine Frühform der Röntgencataract, da ein angeborener Star schon der Form nach unmöglich ist wie auch eine gewöhnliche Cataracta complicata, zumal das übrige Auge bei genauester Untersuchung keine Erkrankungen aufwies. Ebenfalls als beginnende Strahlenkatarakt beurteilt er dem Bilde nach den letzten Fall, bei dem sich als Ursache die Röntgenstrahlen nicht sicher feststellen ließen. Es handelte sich um eine 54jährige Frau, die seit dem 5. Lebensjahr an einem allmählich das ganze Gesicht und das rechte Oberlid einnehmenden Lupus litt, bei dem schon sämtliche Strahlenarten angewandt waren. Die rechte Linse war normal, links

dagegen bestanden dem vorigen Fall analoge Veränderungen am hinteren Pol. Sehschärfe normal. Über Art und Dosierung der Strahlen war nichts zu erfahren.

In diesem Zusammenhang sei noch eine Veröffentlichung von Scheerer (1926) mit herangezogen: bei einem Patienten mit Lupus des rechten inneren Augenwinkels trat 3 Jahre nach einer 7maligen Röntgenbestrahlung (1922 5 mal, 1923 und 1924 je 1mal) ein typischer „Glasbläserstar" auf. Die Röntgentechnik war folgende: Bei Bestrahlung der Lidwinkel Bleiglasprothese und Abdeckung der gesunden Haut mit Bleiplatten, stets möglichst enge Feldgrenzen mit Bleitubus. Filter $1 \times \frac{1}{2}$ mm, sonst immer 2 mm Al bei einer Dosis von 50—70% HED. Außerdem wurden noch einige Quarzlichtbestrahlungen vorgenommen. (Technik: Dauer 5—10 Min. aus nächster Nähe, Umgebung des Auges mit scharzem Papier abgedeckt, das geschlossene Auge selbst mit schwarzem Papier und Gazelagen geschützt.)

Bei einem weiteren Fall handelt es sich um eine Patientin, die von 1919—1923 mehrfach mit kombinierter Röntgen- und Quarzlichtbestrahlung behandelt wurde. Auch hier fand sich eine scheibenförmige, hintere Polkatarakt, ähnlich dem Bilde des Glasbläserstares.

Scheerer hält die Kromayersche Quarzlampe für das auslösende Moment dieser Trübungen, da eine einwandfrei Abdeckung der Augen bei den Röntgenbestrahlungen vorgenommen war. Experimentell konnte er jedoch Schädigungen durch die Kromayerlampe nicht nachweisen. Die neuesten Untersuchungen Rohrschneiders über die Linsenschädigungen durch ultraviolette Strahlen haben nun ergeben, daß solche Schädigungen möglich sind. Allerdings sind sie abhängig von einer hohen Intensität des bis zur Linse vordringenden ultravioletten Spektralgebietes, welche in den vorher erwähnten Fällen von Scheerer wohl kaum vorgelegen haben dürfte. Man muß sich also auch hier fragen, ob nicht die Röntgenstrahlen die dem Glasbläserstar ähnlichen Linsentrübungen verursacht haben, zumal gerade bei dem ersten Patienten scheinbar sehr wenig mit Quarzlicht bestrahlt wurde. Und was den Schutz des Auges mit der Bleiglasprothese anbelangt, so ist dieser nach den lezten Untersuchungen Wölfflins und Hoedes völlig mangelhaft und kann daher in diesem Fall auch nicht die Möglichkeit einer Röntgenschädigung mindern. Man kann deshalb wohl auch diese Fälle zu den Röntgencataracten zählen*).

*) Die Arbeiten von Hoffmann, Rohrschneider und Wölfflin besprechen die physikalisch-technischen Einzelheiten, die zu einem wirksameren Augenschutz führten. Hoede verwendet jetzt die von Wölfflin angegebenen (ebenfalls von Müller, Wiesbaden hergestellten) Metallschutzschalen, die aus einem 1,3 mm dicken Bleikern, dem (galvanisch) Cadmium, mit Nickel überzogen, aufgetragen ist, bestehen. Gegen Sekundärstrahlen wird die Innenfläche mit 10% Wachs-Paraffin-Vaseline bestrichen. Die Anwendung ist dieselbe wie bei den alten Bleiglasschalen.

1928 beschreibt Erggelet mehrere Fälle von Linsentrübungen (Bläschen unter der vorderen und hinteren Rinde, ausgedehntere Trübungen unter der hinteren Linsenkapsel), die er ähnlich den von Gutmann und Treutler gemachten Beobachtungen an 7 gesunden Männern im Alter von 24—30 Jahren, die mit der Herstellung von Röntgenröhren beschäftigt waren, auftreten sah. Im Laufe einiger Jahre kam es nach Veränderungen der Lidhaut, Brauen, Wimpern und Augapfelbindehaut zu fortschreitenden Linsentrübungen, die offenbar dadurch verursacht wurden, daß gelegentlich die Schutzscheibe vor dem Beobachtungsfenster weggeschoben und frei beobachtet wurde. Daher ist auch über die Stärke der Bestrahlung nichts bekannt. „Da die Belastung der Röhre bei ihrer Bearbeitung wechselt, so kommen sehr verschiedene Strahlengattungen in Frage. Wenn in der vermuteten Weise gelegentlich ohne Bleiglas beobachtet wurde, so ist mit sehr weichen Strahlen zu rechnen und ferner mit einer großen Zahl häufig wiederholter, wohl nur kurzer Bestrahlungen."

1928 berichtet Jeß über 2 Fälle von Röntgenstar:

Ein 41jähriger Mann erhielt wegen Hypophysentumor in 3 Bestrahlungsserien im Laufe eines Vierteljahres im ganzen etwa 6 × 100% HED. Nach 3½ Jahren konnte man als Ursache einer Sehverschlechterung (Visus 4/35) eine typische hintere Schalentrübung beiderseits feststellen. Als 6 Jahre nach der Bestrahlung der Star sich zu einem dichten Zentralstar entwickelt hatte, wurde, da das andere Auge bereits amaurotisch war, eine Extraktion der Linse vorgenommen und die Linse zur Feststellung der Zysteinreaktion eingefroren und geschnitten. Es zeigte sich bei der Färbung, daß wie bei allen senilen Staren die Trübung unter Verlust der löslichen Kristalline vor sich gegangen war, wobei das Zystein, das für die innere Atmung von besonderer Wichtigkeit ist, nur noch in den äußersten Teilen nachzuweisen war, aber — entsprechend dem Beginn des Stares — am hinteren Pol ebenso fehlte wie im Kern der Linse. Bei dem zweiten Fall handelte es sich um einen 21jährigen Patienten, der vor 3½ Jahren wegen stark-wuchernder Nasen-Rachenfibrome von beiden Gesichtsseiten und vom Nacken aus mit 2mal 75% + 1mal 100% HED im Verlauf von 2 Tagen bestrahlt worden war. Visus rechts: 5/15, links 5/35. Spaltlampenbefund: Beiderseits außer dichten Trübungen am hinteren Pol einzelne in Spektralfarben aufleuchtende Kriställchen und zarteste Punkt- und Strichtrübungen unter der vorderen Kapsel.

1928 beobachtet Vogt einen Fall von Röntgenkatarakt

des rechten Auges eines 74-Jährigen. 3 Jahre zuvor war dieser wegen Recidivs eines exstirpierten Limbuscarcinoms mit 1mal 50% + 4 × 100% HED bestrahlt worden. (100% HED = 600 r, Härte 160—180, 3 MA, Filter 3 mm Al, 1 × 2 mm Al.). Der Spaltlampenbefund zeigte in der vorderen und hinteren Rinde subkapsulär, meist den Fasern entlang geordnete, weißfleckige bis poröse Trübungen mit dichtstehenden Vakuolen und eine Schalentrübung, die axial am dichtesten war.

1928 stellt Collins bei einem Radiologen nach 11jähriger Tätigkeit in der Therapie der Mikrosporie folgende Veränderungen fest: Beiderseitige Linsentrübungen am hinteren Pol. Schleimig-eitrige Conjunctivitis des rechten Auges. Xerosis an dem äußeren Teil der Conjunctiva bulbi. (Essentielle Schrumpfung der Conjunctiva.)

1929 erwähnt Cords, daß er einzelne Fälle von Linsentrübungen bei in Röntgenlaboratorien beschäftigten Personen gesehen habe.

1929 teilt Tjan Eng Jong die Beobachtung einer Cataract mit, die bei einer 51jährigen Frau nach einer Röntgen-Radiumbestrahlung eines Oberkiefertumors auftrat. Die angewandte Dosis war: Innerhalb von 7 Monaten 5 Röntgenbestrahlungen mit insgesamt 480% HED, Filter 0,5 Cu + 3 Al und 6 Radiumbestrahlungen innerhalb 26 Monaten: 2 Bestrahlungen (12 mgr) je 4 Stunden Dauer, Filter 1 mm Messing und 4 Bestrahlungen (40 mgr) je 24 Std. Dauer, Filter 1 mm Messing. 4 Jahre nach Beginn der Bestrahlung wurden am linken Auge an der Conjunctiva bulbi Teleangiektasien mit Einschnürungen und ampullenartigen Erweiterungen, sowie eine oberflächliche Trübung der Cornea mit pannusartiger Gefäßeinsprossung festgestellt, ferner an der Linse eine Cataracta nuclearis neben einer rundlichen Trübung am hinteren Pol, die temporal oben von einer sichelförmigen, unscharf begrenzten zweiten Trübung abgeschlossen wurde. 5 Monate später war die Linse total getrübt. Die Untersuchung des rechten Auges ergab völlig normale Verhältnisse:

Yong beschreibt weiterhin folgenden Fall einer Berufsschädigung:

Bei einem 44jährigen Werkmeister eines Röntgenlaboratoriums, der mit der Anfertigung und Prüfung der Röntgenröhren beschäftigt war, trat 2 Jahre nach Arbeitsbeginn eine Verschlechterung des Sehvermögens ein. Es wurde folgender Befund erhoben: Rechts: Vereinzelte subkapsuläre Vakuolen vorne, in den oberflächlichen Linsenschichten reichliche Trübungen. In der Peripherie Cataracta coronaria. In den hinteren Rindenschichten unmittelbar vor der Alterskernoberfläche findet sich eine flächenhafte Trübung von der Form einel Sternes, dessen Zacken sich in die Peripherie der Linse verlieren. Der Körper des Sternes zeigt in der Mitte eine kreisförmige Aufhellung. Links: Vorn große, zum Teil konfluierte subkapsuläre Vakuolen und fleckige Trübung im nasalen Sektor. Einblick in die hinteren Schichten sehr erschwert. Hinten eine ähnliche sternförmige Trübung wie am rechten Auge.

1929 veröffentlicht Michail folgende Fälle:

Bei einem 37jährigen Manne, der wegen Lupus des Gesichts mit Röntgenstrahlen behandelt wurde, trat 4 Jahre darnach beiderseits Totalcataract auf. bei dem anderen handelte es sich auch um einen 37jährigen Mann, bei dem es nach Röntgenbestrahlung eines Lidepithelioms zu hinteren subkapsulären Trübungen am nichtbestrahlten Auge kam. Angaben über die Dosierung fehlen.

1929 beschreibt Fleischer einen weiteren Fall:

Ein zweijähriges Kind wird wegen Glioma retinae innerhalb 1½ Jahren in 4 Serien mit einer jeweiligen Oberflächendosis von 85—120% HED bestrahlt. 2 Jahre nach Beginn der Bestrahlung wird eine scharf umschriebene Trübung in der hinteren Rindenschicht der rechten Linse festgestellt. Das linke Auge war wegen fortgeschrittenen Glioms bereits vor der Bestrahlung enukleiert worden.

1929 berichtet Scardapane über Röntgenbestrahlung eines Orbitaltumors bei einem 10jährigen Kind, bei dem es nach 7 Jahren am vorderen, besonders aber am hinteren Pol, zu dichten Trübungen der Rindenschichten neben unregelmäßigen Trübungsflächen in den subcortikalen Schichten kam.

1930 gibt Cremer eine Mitteilung, aus der hervorgeht, daß er selbst eine Reihe von Cataracten gesehen hat, bei denen ein Kausalzusammenhang mit Röntgenstrahlen sicherstand. Sie hatten die schon öfters beschriebene Form der hinteren Poltrübung. Bei einem Kind, bei dem der beabsichtigte Bestrahlungsmodus erst am Tierversuch auf seine Unschädlichkeit hin geprüft wurde, trat trotzdem neben einer Hornhautentzündung eine Cataract auf, die nach 9 Monaen extrahiert werden mußte, da sie bereits stark fortgeschritten war..

1930 demonstriert Vogt weitere von ihm beobachtete Fälle:

1. 1922 Bestrahlung eines Melanosarkoms am Limbus des rechten Auges einer 35jährigen Frau mit 50 × (Sabouraud), 2 MA, 2 mm Al, 25 Min., Fokusabstand 25 cm. 8 Jahre später Cataract in Form einer totalen Trübung der hinteren Rinde.
2. Bestrahlung des rechten Oberlides bei einem 7-jährigen Mädchen wegen eines nach Exstirpation recidivierenden Neurofibroms in 3 Sitzungen im Verlauf eines Vierteljahres mit je 150%, total 450% HED, Filter 2mal 5 mm Al, einmal 0,5 mm Zn + 1,0 mm Al, Visus beiderseits 6/10. 5 Jahre später findet sich eine Cataract in Form von subcapsulären Trübungen vorn und einer scheibenförmigen Trübung am hinteren Pol. Visus rechts: Fingerzählen in 2 m, links 6/18. Seither immer leichte Reizung des rechten Auges, die Linse ist jetzt total trüb. Visus: Fingerzählen nahe vor dem Auge.
3. Bestrahlung des linken Auges eines 18-jährigen Jungen wegen Tumorverdacht der Maculagegend: Sept., Okt., Nov. 1925 mit 25%, 33%, 33% HED, am 6. und 30. 5. 27 jeweils mit 40% HED, total also mit 171% HED Oberflächendosis, entsprechend 118% in 3 cm Tiefe. Filter 0,5 mm Zn bzw. 0,5 mm Cu, Fokusabstand 30—40 cm. 2 Jahre nach der Bestrahlung beginnende subcapsuläre hintere Linsentrübung.

1930 bespricht W. L. Meyer 2 von ihm beobachtete Fälle, bei denen nach Röntgenbestrahlung von Lidcancroiden Cataract entstand. Nähere Angaben fehlen.

1930 teilt Antonibon einen Fall von doppelseitiger Röntgencataract mit:

Ein 38jähriger Mann wurde wegen Gesichtekzems mit Röntgenstrahlen ohne Augenschutz behandelt. Angaben über die Dosierung fehlen. 2 Stunden nach der Bestrahlung Schwellung und Rötung der Haut sowie starke lanzinierende Schmerzen im Gesicht und am Hals. 3 Tage später nach erneuter Bestrahlung trat wieder eine starke Frühreaktion ein mit Ausfallen der Augenbrauen und Wimpern, Trockenheit im Munde. 2½ Jahre später kommt Patient wegen Sehstörungen zur Untersuchung und es findet sich neben einer fleckweise atrophischen Gesichtshaut mit Teleangiektasien und geröteten Lidrändern beiderseits totale Linsentrübung. Das Spaltlampenbild ergibt, daß die Linsentrübung sich aus zahlreichen Bläschen zusammensetzt, die stellenweise in Reihen angeordnet sind und auf milchigem Hintergrund sichtbar werden. Die tiefen Linsenschichten können nicht eingesehen werden.
Visus beiderseits: Handbewegungen in 50 cm. Allgemeinuntersuchung negativ. Nach Extraktion beider Linsen und glattem Heilungsverlauf beträgt die Sehschärfe mit entsprechender Korrektion rechts 6/10, links 5/10.

1930 beschreibt Gualdi 2 selbstbeobachtete Fälle.

1. 30-jähriger Mann wird wegen Xeroderma pigmentosum in ulceröser Form im Gesicht zuerst mit Radium (13mal 10 mg, 45—60 sek.), dann mit Röntgenstrahlen behandelt. Gesamtdosis 150%HED, höchste Einzeldosis 35% HED, Filter 0,5 mm Zn + 2 mm Al. 3 Jahre nach Beginn der Bestrahlung Auftreten von einer scharf begrenzten, scheibenförmigen, hinteren Poltrübung beiderseits, in den vorderen Rindenschichten zarte Trübungen, die sich aus subcapsulären Vakuolen zusammensetzen.
2. 40-jähriger Mann wird wegen Lupus erythematosus im Gesicht einer Radium- (45 Sitzungen zu je 35 Min., 6 mg) und Röntgenbestrahlung unterzogen. Gesamtdosis 190% HED, höchste Einzeldosis 25% HED. 4 Jahre nach der Bestrahlung beiderseits scheibenförmige Trübung am hinteren Pol.
Verf. hält es für wahrscheinlich, daß schon die Dosis von 100% HED zur Cataracterzeugung genügt, auch wenn diese in fraktionierten Dosen gegeben wird, die die Gesamtdosis im Laufe eines Jahres erreichen. Die Ursache für deren Einwirkung auf die Linse sieht er in der starken Absorption der Strahlen im Linsengewebe.

1930 gibt Großmann folgende Beobachtungen bekannt:

Bei einer 32-jährigen Kranken wurde wegen eines Carcinoms der Nasenhöhle eine Röntgen-Radiumbestrahlung vorgenommen: 2 Serien, je 3 Felder zu 1 HED, Radium intranasal. Nach 3 Jahren konnte man die ersten Erscheinungen eines Stars feststellen, nach 5 Jahren beiderseitigen Star; der rechte mußte operiert werden.

Da Verf. keinen Anhalt für eine andere Ursache des Stars finden konnte, hält er ihn für einen Röntgenstar, zumal er noch mehrere solche Beobachtungen machen konnte. Bei einer Nachuntersuchung von 6 Patienten, die vor 4—6 Jahren wegen eines Carcinoms des Augenlides und der angrenzenden Teile bestrahlt worden waren, fand sich

nämlich bei 3 von ihnen ein beginnender Star und zwar nur auf der bestrahlten Seite.

1931 veröffentlicht Moore folgenden Fall:

Ein 28-jähriger Mann wurde wegen Sykosis des Gesichts, Nackens und der Kopfhaut, nachdem jede andere Therapie versagt hatte, mit Röntgenstrahlen behandelt. Die Dosis war:

1. 9 H = 1 Sab., Filter 1 mm Al, Funkenstrecke 13,5 Zoll, Fokusabstand 58 cm.
2. 5 H, Filter: ein Stück Pappkarton, Funkenstrecke 6 Zoll, Fokusabstand 28 cm.
3. u. 4. wie 2.

Intervall 3 Wochen bis 3 Monate. Die gesamte Strahlendosis betrug fast 12 Sab. in 5 Monaten. Es erfolgte unvollständige Epilation nach der ersten, vollständige Epilation nach der letzten Bestrahlung, außerdem Erythem der Lider. Die Hauterkrankung wurde geheilt. 2½ Jahre später bemerkte Patient eine Sehverschlechterung, die sich innerhalb eines Vierteljahres verstärkte. 3 Jahre nach der letzten Bestrahlung ergab dann eine Untersuchung Linsenveränderungen an beiden Augen in Form einer fleckförmigen Trübung am hinteren Pol mit zarten Ausläufern in die Peripherie.

1931 teilt Nordmann mit, daß er 3 Jahre nach einer Röntgenbestrahlung (5 H, 0,5 mm Al Filter, Augenschutz durch Bleigummi) bei einem 8jährigen Knaben wegen Mikrosporie beiderseits intensive hintere Polcataract fand neben einer bis zum Äquator reichenden vakuolären Trübung. Weiterhin war dauernder Haarverlust (Hinterkopf, Ohrgegend, Schläfe), Pigmentverschiebung, Gefäßveränderungen und Atrophie aufgetreten.

1931 veröffentlicht W. Müller zwei an der Greifswalder Klinik beobachtete Fälle:

1. Eine 49jährige Frau wurde wegen Carcinom am Limbus corneae des rechten Auges am 26. 1., 22. 2., 18. 5. 27 mit je 20 X, Filter 3 mm Al, Fokusabstand 20 cm bestrahlt. 2½ Jahre später fanden sich an der nasalen Hälfte der Conjunctiva bulbi entsprechend dem früher bestrahlten Gebiet teleangiektatische Gefäßveränderungen. Die Spaltlampenuntersuchung der rechten Linse ergab neben subcapsulären Vakuolen feinste, spinnwebeähnliche Trübungen in der vorderen Kapsel und eine Cataracta corticalis posterior mit einer dichteren Trübung im Zentrum. Das übrige Auge zeigte keine krankhaften Veränderungen, das linke Auge war vollkommen normal. 9 Monate nach dieser Untersuchung hatte sich der Befund insoweit geändert, als sich nun die spinnwebeartigen Trübungen der vorderen Kapsel stark verdichtet und fast wolkenartigen Charakter angenommen hatten, während die tieferen Schichten der Linse milchglasartig diffus getrübt waren.
2. Ein 53-jähriger Mann wurde wegen Carcinom am Limbus corneae des linken Auges zweimal mit je 10 × 9 Minuten, 3 mm Al Filter, Fokusabstand 20 cm im Abstand eines Monats und später im Laufe von 5 Monaten dreimal mit

je 20 X, 18 Minuten, 3 mm Al Filter, Fokusabstand 20 cm bestrahlt. 4½ Jahre nach Beginn der Bestrahlung ergab die Spaltlampenuntersuchung des linken Auges zahlreiche Trübungen der vorderen und hinteren Linsenpartien mit massenhafter Vakuolenbildung. Die Linsentrübungen nahmen nach der Peripherie hin ab. An der Conjunctiva bulbi fand sich analog dem Fall 1 vermehrte Gefäßzeichnung. Eine spätere Nachuntersuchung ließ sich nicht ermöglichen.

1931 berichtet de Schweinitz, daß 3 Jahre nach einer Röntgenbestrahlung eines epibulbären Sarkoms eine schalenförmige hintere Poltrübung entstand. Bei einem anderen Patienten mit demselben Tumor beobachtete er 1 Jahr nach einer Röntgenbestrahlung mit 10 Sitzungen vordere subcapsuläre Trübungen. Dosisangaben fehlen.

1932 gibt Zeemann eine Übersicht über 62 Patienten, die in den Jahren 1920—28 wegen entzündlichen Bulbusaffektionen (Skleritis, Keratitis, Iridocyklitis, Chorioiditis) mit schwächeren Röntgenstrahlendosen behandelt wurden. Von 43 Patienten, die kontrolliert werden konnten, ließ sich nur bei 34 die Linse einwandfrei untersuchen. Von diesen zeigten 25 einen normalen Linsenbefund, bei 5 fand man schon früher bestehende Veränderungen. In 2 Fällen war ein typischer Röntgencataract entstanden (subcapsuläre Vakuolen und große, schalenförmige, ziemlich scharf begrenzte Trübung am hinteren Linsenpol), während in den restlichen 2 Fällen eine solche Röntgencataract nur angedeutet war.

1932 berichtet Lebensohn kurz über eigene Beobachtungen: eine 26jährige Frau wurde wegen Akne im 18. Lebensjahr mit Röntgenstrahlen behandelt. Nach 6 Jahren traten Sehstörungen auf. Der Linsenbefund war „typisch". Verf. hat mit Grifford zusammen auch experimentelle Studien am Kaninchen gemacht, die die Ergebnisse von Aulamo und Rohrschneider bestätigten: bei 4 von 6 jungen Kaninchen konnte er 6 Monate nach einer Röntgenbestrahlung mit 1000 r einen „typischen" Linsenbefund erheben.

1932 beschreibt Vogt folgenden Fall:

2 Jahre nach einer Röntgenbestrahlung des rechten Auges eines 69-jährigen Mannes wegen einer langsam progredienten, von verschiedenen Stellen des Limbus corneae ausgehenden superfiziellen Hornhautulceration entstand eine dichte hintere subcapsuläre Röntgencataract. Visus: Handbewegungen in nächster Nähe. Er war mit total 140% HED auf 3 Dosen verteilt bestrahlt worden. 5 Jahre nach dieser Bestrahlung trat nun auch am anderen, bei der Bestrahlung durch eine Bleifolie geschützten Auge, eine hintere subcapsuläre paraxiale Scheibentrübung auf. Diese vakuolenhaltige Trübungsscheibe lag etwas nasal vom Pol und hatte durchaus den Charakter einer Complicata.

Vogt sieht die Ursache dieser Mitbeteiligung des zweiten Auges in der Seitenstreuung der Röntgenstrahlen, die der Diffraktion der sicht-

baren Strahlen an die Seite gestellt werden kann und gegen deren Wirkung das Blei keinen Schutz bietet. Daß es sich um eine Wirkung der Röntgenstrahlen handelt und nicht etwa um eine besonders seltene Form von complicaähnlicher Cataracta senilis, glaubt er deshalb vermuten zu dürfen, weil die hintere Complicata beiderseits besteht, außerdem rechts sicher durch Röntgenstrahlen bedingt ist und auch entsprechend der Bestrahlung rechts früher und stärker auftrat als links.

1932 gibt Thiel einen Bericht über den Erfolg der Röntgenbehandlung bei Hypophysengeschwülsten. Von 23 Patienten, die bis zu 13 Jahren in Beobachtung standen, wurde bei 7 Röntgencataract gefunden. Nähere Angaben fehlen.

1932 berichten Adamantiades und Rangabi über einen Lupuskranken, der mit 10 Röntgenbestrahlungen zu je 2 H, Filter 2 mm Al und 2 mm Asbest, behandelt wurde, wobei die Augen mit Bleiplatten geschützt waren. 3 Monate nach der Bestrahlung bekam er Sehstörungen an beiden Augen, die durch eine jeweils umschriebene, linsengroße, cortikale Trübung am hinteren Linsenpol verursacht wurden. Ein halbes Jahr später hatte sich der Befund insoweit geändert, als auch in der vorderen Rinde einzelne weißliche Trübungen entstanden waren neben schillernden Cholesterinkristallen im Bereich der hinteren Poltrübungen. Das überraschend frühe Auftreten der Linsentrübung erklären die Verfasser mit einer Überempfindlichkeit infolge der Hauterkrankung (nach Stock).

1932 veröffentlicht Rohrschneider mehrere selbstbeobachtete Fälle:

1. Ein 11-jähriges Mädchen wurde wegen Hämangiom der linken Orbita innerhalb 2 Monaten von 3 Feldern zu 60—75% HED, total etwa 200% HED, bei harter Filterung mit Röntgenstrahlen behandelt, außerdem wurde noch eine Radiumbestrahlung vorgenommen. (252 mgh Radium) Wegen der schon bestehenden Erblindung dieses Auges brauchte bei der Bemessung der Strahlendosis auf die Linse keine Rücksicht genommen zu werden. 2½ Jahre nach Beginn der Bestrahlung konnte am linken Auge erstmals eine Linsentrübung nachgewiesen werden, die sich nach einem weiteren Jahr zu folgendem Bild verstärkt hatte: Scharf begrenzte hintere Poltrübung, netzförmige Trübung unmittelbar vor der hinteren Kapsel, die bis in die Äquatorialgegend der Linse reicht. Subcapsuläre Vakuolen und streifige Trübungen unter der vorderen Linsenkapsel sowie feinkörnige Trübung der zentralen Linsenteile.
2. Ein 15-jähriges Mädchen mit einem Hämangiom der linken Orbita (bereits amaurotisch) wird einer Intensivbestrahlung unterzogen: Gesamtmenge 305% HED (Einzeldosis 50%, 75%, 80% und 100% HED), harte Filterung, innerhalb von 2 Monaten. Nach einem Jahr linke hintere Poltrübung.
3. Eine 32-jährige Frau mit einem Hypopyhsentumor (Gesichtsfeldeinschränkung) wird innerhalb von 7 Monaten mit total 300% HED (je 4 Bestrahlungen mit

75% HED bei harter Filterung) bestrahlt. 3½ Jahre nach Beginn der Bestrahlung Sehverschlechterung links infolge einer hinteren Poltrübung, rechts angedeutete Linsentrübung am hinteren Pol. Nach weiteren 1½ Jahren ergibt sich folgender Linsenbefund: Links vorn subcapsuläre Vakuolen und zarte streifige, radiär angeordnete Trübungen dicht unter der Kapsel, am hinteren Linsenpol nicht ganz scharf begrenzte Trübung mit einem nach der Peripherie zu zarten, vor der hinteren Kapsel gelegenen Trübungsnetz.

4. Eine 56-jährige Frau wird wegen Hypophysentumors im Laufe eines Vierteljahres mit 3 Serien von je 4 Feldern zu 75% HED bei harter Filterung bestrahlt (total 900% HED). 4½ Jahre darnach wird am linken Auge eine unscharf begrenzte Trübung am hinteren Pol, die sich aus zahlreichen Pünktchen und Vakuolen zusammensetzt, festgestellt. Sie besteht aus 2 Schichten: die eine liegt in der Gegend der hinteren Abspaltungszone, die andere gehört der hinteren Linsenkapsel an. Am rechten Auge findet sich Farbenschillern.
5. Eine 52-jährige Frau bekommt wegen Osteoms des linken Oberkiefers Röntgen- und Radiumbestrahlungen. Angaben über die Dosierung fehlen. 3½ Jahre darnach findet sich bei ihr eine totale Linsentrübung nur auf der Seite der Bestrahlung. Das rechte, unbestrahlte Auge ist in allen Teilen normal.
6. Ein 70-jähriger Mann bekommt wegen Lidcarcinoms am rechten Unterlid Röntgenbestrahlungen: 1. Serie: vom 3. 9.—10. 12. 24 7mal 66% HED, 1 mm Al Filter; 2. Serie: vom 27. 1.—16. 11. 26 6mal 120—180% HED, 1 mm Al Filter. Radiumbestrahlungen vom 9. 3.—30. 5. 27. 5½ Jahre nach Beginn der Bestrahlung rechts totale Linsentrübung (Visus: Handbewegungen), links nur vereinzelte Speichentrübungen. (Visus: 5/5 p.)

1933 berichtet Horay über 4 von ihm beobachtete Fälle von Röntgencataract, die nach Röntgenbestrahlungen wegen schweren ausgedehnten Hauterkrankungen entstanden sind. Nähere Angaben fehlen.

1933 teilt D'Osvaldo folgenden Fall mit:

Eine 25-jährige Patientin mit beiderseitiger, heredo-luischer Keratitis parenchymatosa wurde einige Jahre zuvor neben kombinierter Quecksilber-Wismut-Salvarsanbehandlung und den üblichen lokalen Maßnahmen mit Röntgenstrahlen behandelt. Jedes Auge erhielt in 3 Sitzungen 9 HED (2 mm Al, 30 D. aequ. Funkenstr. 26). 3 Jahre später konnte er eine Cataracta cortikalis posterior mit feinen Trübungen auch in der vorderen Rinde feststellen. Die Patientin litt außerdem an einem chronischen Gesichtsekzem.

1933 gibt Brunner einen Fall bekannt, bei dem nach dreimaliger Epilation (1917/18/19) wegen Trichophytie doppelseitiger Star auftrat. Nach der dritten Bestrahlung kam es noch zu Verbrennungserscheinungen an der Haut.

1934 berichtet Milner über 9 Fälle von Röntgencataract, die das typische Bild zeigten. In einem Fall wurde bei einer 46jährigen Frau ein Lupus der Nase bestrahlt. 12 Jahre darnach trat an dem ungeschützt gewesenen Auge eine typische Röntgencataract auf. Bei den

anderen Fällen handelte es sich um Tumorbestrahlungen. Die Latenzzeit war sonst durchschnittlich 2 Jahre. Leider beschränken sich auch hier die Angaben der Dosen nur auf Ausdrücke wie „Röntgenbehandlung" und „Tiefentherapiestrahlen".

1935 beschreibt Pillat eine seltene Form von Röntgenschädigung.

Eine 51-jährige Patientin wurde wegen eines retrobulbären Tumors rechts mit Röntgenstrahlen behandelt: von 3 Feldern aus erhielt jedes Feld 7000 r Oberflächendosis. 2 Jahre nach der Bestrahlung entstand eine typische hintere Rosettencataract, die in eine totale Linsentrübung überging. Das linke Auge dagegen blieb frei von pathologischen Veränderungen.

Den ersten histologischen Befund einer Röntgencataract beim Menschen teilt Grzedzielski 1935 mit. Er untersuchte die extrahierten Linsen eines 31jährigen Mannes, bei dem 3 Jahre nach einer Röntgenbestrahlung des Gesichtes ohne Augenschutz wegen Trichophytia profunda barbae an beiden Augen Linsentrübungen aufgetreten waren. Er hatte 3 Bestrahlungen in wöchentlichen Abständen erhalten und zwar die erste auf die Hals- und Kinngegend, die anderen 2 auf jede von beiden Wangen. Unmittelbar auf die Bestrahlung folgten starke Entzündungserscheinungen an beiden Augen, die unter Behandlung 2 Wochen lang dauerten. Angaben über die Bestrahlung fehlen. Spaltlampenbefund: Rechts: in der vorderen Rinde subcapsuläre Trübungen mit radiärer Anordnung gegen die Peripherie und zahlreiche Vakuolen. Ringförmige Trübung am hinteren Linsenpol von meniskusartiger Gestalt, die nach vorne gegen die übrige Linsensubstanz stark abgegrenzt ist, in die Peripherie aber strahlenförmig ausläuft. Der Linsenkern ist nicht getrübt. Links: ähnlicher Befund wie rechts, nur ist hier noch eine Kerntrübung vorhanden.

Der histologische Befund zeigt guterhaltenes Kapselepithel. Die auffallendsten Veränderungen betreffen die ganze subcapsuläre Schicht, sie bestehen in Wucherungen und Degenerationserscheinungen der Epithelzellen und Fasern. An den Zellen sieht man mitunter amitotische Kernteilungsfiguren und Schrumpfung der Kerne. In der vorderen subcapsulären Schicht finden sich amorphe, körnige Massen, stark lichtbrechende Kugeln und homogene Eiweißkoagula, an anderen Stellen dicht unter dem Epithel gut geformte, offenbar neugebildete Fasern. Diese subcapsulären Veränderungen sind überall scharf von der übrigen Rinde abgegrenzt. In der Nähe des Äquators sind die Zerfallserscheinungen so stark, daß die Fasern gegen die Mitte eingestülpt sind und diese Stelle im Bogen umkreisen. Hier sieht man stark gequollene, kernhaltige Linsenfasern. Unter der hinteren Kapsel liegen Pseudoepithelien. In der Gegend der ringförmigen Trübung am hinteren Pol findet sich in einem Umfang von 3 mm eine Lücke in der krankhaft veränderten Schicht, sodaß hier die hintere Kapsel nur mit wenigen gequollenen Fasern und körnigem Detritus bedeckt fast un-

mittelbar der nicht zerfallenden Rindenschicht aufliegt. Die betreffenden Fasern sind hier stark zersplittert und enthalten zahlreiche Vakuolen mit homogenem oder körnigem Inhalt.

Vergleicht man das Spaltlampenbild mit dem histologischen Befund, so erkennt man, daß die klinischen subcapsulären Trübungen den mikroskopisch gesehenen Wucherungen des Epithels und der Fasern und deren Zerfall entsprechen müssen. Verf. schließt daraus, daß durch diese Wucherung der Epithelzellen unter die hintere Kapsel und durch Zerfall dieser Zellen am hinteren Linsenpol das charakteristische Bild des Röntgenstars entsteht.

1936 teilt Vogt einen weiteren Fall einer Linsenschädigung des zweiten, nichtbestrahlten Auges trotz ausreichender Abdeckung desselben mit: das eine Auge eines 48jährigen Patienten wurde wegen Ensingsarkom 8mal mit sehr hohen Röntgendosen bestrahlt und zeigte nach 2 Jahren einen typischen hinteren und vorderen Röntgenstar. Aber auch das zweite, durch eine 3 mm dicke Bleiplatte geschützte Auge bekam, allerdings nicht so stark, die typische hintere und schwächere vordere Röntgencataract, die auch wieder nur durch Streustrahlen in der Tiefe entstanden sein kann.

In der Aussprache dazu betont Knapp, daß es überhaupt praktisch unmöglich ist, das zweite Auge mit Sicherheit gegen abgelenkte Strahlen zu schützen. Dies ist höchstens denkbar bei Bestrahlung von vorn, nicht aber bei der üblichen konzentrischen Bestrahlungstechnik. Er erwähnt nebenbei noch einen kürzlich beobachteten Fall, wo bei einem Jungen nach einer überdosierten Bestrahlung des behaarten Kopfes beiderseits Röntgenstar aufgetreten war.

1936 veröffentlicht Klauber 2 Fälle: eine 61jährige Frau wurde wegen Orbitaltumors rechts mit Röntgenstrahlen behandelt. Im Dezember 1932 in 3 Sitzungen insgesamt 800 r. (Rechte Orbita von vorne, Feldgröße 6mal 6 cm, Filter 0.5 Cu + 1 Al, 1 MA, Fokusabstand 40 cm), im Januar 1933: 1200 r, Mai 1934: 1000 r. Oktober 1935: in 3 Feldern von vorne insgesamt 1200 r, seitlich in 3 Feldern ebenfalls 1200 r. Bei den Betrahlungen im Jahre 1933 soll der Bulbus mit einer Schutzprothese versehen worden sein. 3 Jahre nach Beginn der Bestrahlung wurde eine rechtsseitige, scheibenförmige, gut begrenzte hintere Cortikaltrübung festgestellt, die vorerst progredienten Charakter hat.

Bei einer 40-jährigen Frau wurde als Ursache einer Sehverschlechterung am rechten Auge eine umschriebene, subcapsuläre hintere Linsentrübung, am linken Auge unregelmäßige Faserung und trübe Punkte festgestellt. Visus rechts mit 1,0 D 6/9 p, links 6/9 p. Ätiologie: Vor 10 Jahren wegen Akne des Gesichtes 9mal Röntgenbestrahlung. Angaben über die Dosierung fehlen. Für eine andere Ursache der Cataract ergab sich kein Anhaltspunkt

1956 geben Leinfelder und Kerr außer ihren Versuchen auch einige Selbstbeobachtungen bekannt.

1. Ein 7-jähriges Mädchen bekam wegen Siebbeintumors rechts eine Röntgen-Radiumbestrahlung der rechten und linken Orbita: rechts 16 × 200 r, 200 KV, Filter Thoraeus (4 mm Zn + 25 mm Cu + 1 mm Al), Totaldosis also 3200 r in 27 Tagen. Außerdem einmal 1401 mg Radium.
   Links: 7 × 200 r, 200 KV, Filter Thoraeus, Totaldosis 1400 r in 22 Tagen. 2¼ Jahre nach Beginn der Strahlenbehandlung konnte man am rechten Auge in der vorderen und hinteren Rinde punktförmige Trübungen erkennen. (Visus 6/60) Die Spaltlampenuntersuchung ergab in der vorderen subcapsulären Region eine diffus-neblige Trübung, in der hinteren eine typische schalenförmige Cataract, die ihre dichteste Trübung am Pol hatte. Die linke Linse zeigte eine weniger stark ausgeprägte hintere Schalentrübung (Visus 6/9). 2 Monate später hatte die Sehschärfe schon wesentlich abgenommen. Sie betrug nur noch Fingerzählen in 1 m Entfernung, die Trübung hatte stark zugenommen, während sich an der linken Linse nichts geändert hatte.
2. Ein 11-jähriges Mädchen erhielt folgende Röntgenbestrahlung wegen eines Fibrosarkoms der linken Augenhöhle (Visus rechts 6/6, links 6/15): 19mal 200 r in 16 Tagen, 200 KV, Filter Thoraeus, Totaldosis 3800 r. Die rechte Linse bekam dabei indirekt ungefähr 1350 r in 16 Tagen.
   2 Jahre darnach typische hintere Schalentrübung neben punktförmigen, subcapsulären Trübungen der vorderen Rinde (Visus 3/60). Ein halbes Jahr später hatte sich die Sehschärfe wieder etwas gebessert: 6/60, die Linsenveränderungen blieben stationär. Die rechte Linse zeigte keinerlei Veränderungen.

Während bei diesen beiden Fällen, in denen die Augen ungeschützt waren, Cataract auftrat, konnte bei 5 Erwachsenen mit Carcinom der Augenumgebung, die mit hohen Dosen unter Augenschutz bestrahlt wurden, keine Linsenveränderungen nachgewiesen werden. Dagegen trat sofort Cataractbildung ein, wenn das Auge ungeschützt bestrahlt wurde, was folgende Beobachtungen zeigen:

1. Ein 46-jähriger Mann wurde wegen Carcinom des linken Unterlides bestrahlt. Er erhielt total 4 880 r innerhalb von 4 Monaten, davon 2400 r während der letzten 14 Tage. Die mittlere Einzeldosis betrug 200 r, 140 KV, Filter 1 mm Al + 1/4 mm Cu.
   8 Monate nach Beginn der Bestrahlung wurde das Auge entfernt und die Linse zeigte im histologischen Schnitt Schichten verdickter Fasern direkt unterhalb der hinteren Kapsel und in der Gegend des Äquators verdickte Fasern mit körnigem Präzipitat.
2. Bestrahlung einer 75 Jahre alten Frau wegen Carcinom des inneren Lidwinkels rechts mit total 3600 r in 5 Monaten. Mittlere Einzeldosis 700 r, 130 KV, Filter 1 mm Al).
   2¼ Jahre nach Beginn der Behandlung wurde das Auge enukleirt. Der histologische Schnitt ergab verdickte und zerfallende Fasern im vorderen Linsenabschnitt, der hintere Linsenteil konnte nicht untersucht werden.

3. Bestrahlung einer 38-jährigen Frau wegen Carcinom der rechten Stirnhöhle mit total 4200 r in 3 Monaten. (Rechte Stirnhöhle und Orbita. Einzeldosis 11 × 200 r bzw. 300 bis 500 r, 140 KV, Filter 1 mm Al + ¼ mm Cu. Sechsmal 200 r, 190 KV, Thoraeusfilter.) 7 Monate darnach Exenteration: Veränderungen der Linsenfasern in den vorderen und hinteren Abschnitten, besonders in der Äquatorgegend.
4. Bestrahlung eines malignen Tumors des rechten Unterlides bei einem 68-jährigen Mann: das rechte Auge erhielt 3900 r in 9½ Monaten, 130 KV, 1 mm Al Filter, Augenschutz. Totaldosis 8 800 R in 12½ Monaten. Exenteration 2 Jahre später. Die histologische Untersuchung ergab Anschwellung von Fasern in der Gegend des Äquators.

Das Ergebnis ihrer Untersuchungen fassen die Verfasser folgendermaßen zusammen:

1. Bei Anwendung gewöhnlicher, therapeutischer Röntgenstrahlendosen trat regelmäßig eine nicht progressive Cataract ein, die sich aus einer hinteren Poltrübung und streifenförmig angeordneten Vakuolen zusammensetzte.

2. Die histologische Untersuchung von Kaninchenlinsen wie menschlichen Linsen ergab subcapsuläre Wucherung und Degeneration der Linsenfasern.

3. Die erste schädliche Einwirkung der Röntgenstrahlen scheint das Linsenepithel zu treffen, dessen Zellen danach pathologisch veränderte Fasern bilden.

4. Die ersten mikroskopisch sichtbaren Veränderungen wurden am Äquator beobachtet, jedoch erstreckten sich die geschädigten Linsenfasern während ihres Wachstums schließlich bis in die hintere Polgegend.

5. Vordere Schalen- und subcapsuläre Trübungen traten erst nach intensiveren Schädigungen auf, sie gingen in Totalcataract über.

6. Die hauptsächlichsten Veränderungen der nichtprogressiven Cataracte lagen später immer am hinteren Pol.

Verf. sind der Ansicht, daß die Linsenveränderungen, wie schon Okusawa betonte, scheinbar durch eine direkte Schädigung des wachsenden Linsenepithels verursacht werden, das pathologisch verdickte Fasern bildet, die in der hinteren Polgegend unter Bildung einer subcapsulären Trübung zerfallen.

Eigene Beobachtungen.

Im folgenden Teil möchte ich vorerst 2 eigene Beobachtungen aufführen und dann auf einen in der Würzburger Augenklinik beobachteten Fall näher eingehen.

Fall 1.

Georg F. wurde im Alter von 23 Jahren am 7. 5. 23 wegen eines Oberkiefersarkoms links (mit geringem Exophthalmus) operiert. Es wurde eine Oberkieferresektion vorgenommen, ferner ein Teil des Jochbeins und des Orbitalbodens sowie eine Drüse der Submaxillargegend entfernt. Nach der Operation trat ein Ektropium auf, das durch eine Blepharoplastik beseitigt wurde. Daraufhin bekam er folgende Nachbestrahlung:

Datum	Dosis	Abstand	Röhre	KV	MA	Zeit	Ort
9. 6. 23	1 HED	40 cm	V 13	180	2,5	90 Min.	Linke Oberkiefergegend
9. 6. 23	1 HED	„	„	„	„	„	„
14. 9. 23	1 HED	„	V 14	150	„	80 Min.	„
6. 12. 23	1 HED	„	„	180	3,0	„	Unterkiefergegend
8. 2. 24	75% HED	30 cm	V 15	„	„	45 Min.	„ Oberkiefergegend

Filter jeweils Zn + Al, Feldgröße 8 × 10

25. 2. 24 50 mg Radiumbromid 3 Std. in die Höhle.

Etwa 3 Jahre später ließ die Sehschärfe allmählich nach. Patient konnte schließlich nur noch Gegenstände in allernächster Nähe erkennen, seither Sehschärfe unverändert.

Die Untersuchung am 20. 1. 37 ergab:

Sehschärfe rechts 5/4 N_1

links Fingerzählen in 50 cm.

Der linke Bulbus liegt etwas tiefer, ferner besteht ein Ektropium, dadurch mangelhafter Lidschluß, Hornhaut verschwindet aber beim Schließen vollständig unter dem Oberlid. Leichte Conjunctivitis.

Rechtes Auge: normaler Befund.

Linkes Auge: im temporalen Hornhautbezirk nahe am Limbus vorgeschobenes, teleangiektatisches Randschlingennetz mit Einschnürungen und ampullenartigen Erweiterungen. Vorderkammer und Iris o. B. Ein Einblick ist wegen totaler Trübung der Linse nicht möglich. Bewegung des Bulbus, Pupillenreaktion und Projektion intakt. Spaltlampenbefund: Dichte, diffuse, weißgraue Trübung, die im Kerngebiet am stärksten ausgeprägt ist und erst in der Peripherie etwas zarter wird. Von der hinteren Linsenfläche erhält man einen braunroten Reflex (hintere Schalentrübung), doch ist ein exakter Einblick in die hinteren Linsenabschnitte nicht möglich.

Zusammenfassung:

Bei einem 24jährigen Mann, der wegen eines resezierten Oberkiefersarkoms links einer Nachbestrahlung unterzogen wird, treten nach etwa 3 Jahren Linsentrübungen auf, die zu einer weitgehenden Sehverschlechterung führen. Die Untersuchung 12 Jahre später ergibt: totale

Linsentrübung links, teleangiektatische Gefäßveränderungen am Limbus corneae. Rechtes Auge o. B.

Die Linsentrübung ist auf die Röntgenbestrahlung zurückzuführen, da 1. nach dem Alter des Patienten eine Cataracta senilis unwahrscheinlich ist, 2. eine erbliche Belastung im Sinne frühzeitiger Starbildung ausgeschlossen werden kann, 3. die Linsentrübung nur auf der Seite der Bestrahlung auftrat, 4. Maßnahmen zum Schutze des Auges bei dieser Intensivbestrahlung in Augennähe nicht angewendet wurden, 5. die Sehverschlechterung sich nach dem für Röntgenstrahlencatarakt typischen Ablauf der Latenzzeit entwickelte, 6. Teleangiektasien als Folge der starken Röntgenbestrahlung sich bildeten, 7. die Allgemeinuntersuchung keinen Anhaltspunkt für eine durch Stoffwechselstörung bedingte Linsentrübung ergab.

Wenn also das Spaltlampenbild in diesem Falle nicht den typischen Befund einer Röntgencataract, sondern einer totalen Linsentrübung bietet, so liegt das an der intensiven Bestrahlung, die angewandt wurde (total 475% HED). Denn das Ausmaß einer Linsentrübung hängt nicht nur von ihrer Sensibilität den Röntgenstrahlen gegenüber ab, sondern entspricht wohl meist der Stärke der angewandten Röntgendosis. In diesem Stadium der totalen Linsentrübung ist es nicht möglich, aus der Morphologie der Trübung einen Schluß auf ihre Entstehung zu ziehen. Das Einzige, was auf eine Strahlenwirkung hinweist, sind die teleangiektatischen Gefäßveränderungen, die schon Birch-Hirschfeld 1908 als Röntgenstrahlenfolge erkannte. Auch diese treten erst nach einer gewissen Latenzzeit auf und sind das sicherste Zeichen einer häufigen Anwendung starker Röntgenbestrahlungen. Sie entstehen durch eine vakuolisierende Degeneration der Gefäßintima und entsprechen ganz den Gefäßveränderungen, die man nach Röntgenbestrahlung der Haut antrifft.

Fall 2.

Hans Werner G. wurde im Alter von 14 Jahren am 1. 4. 1924 wegen irrtümlicher Annahme eines Sarkoms der linken Tränendrüse operiert und erhielt anschließend insgesamt 2 HED mit 0,5 mm Zn gefilterten Röntgenstrahlen aus 30 cm Abstand, Feldgröße 6mal 8, mit dem Symmetrieapparat, 1,8—2 MA, jedesmal 60 Minuten, im Abstand von 8 Wochen. Danach fielen Wimpern und Brauen aus, die Haut war in der Umgebung „völlig verdorrt“ (Angabe des Patienten). 3½ Jahre nach der Bestrahlung wurde als Ursache einer allmählich eingetretenen Sehverschlechterung des linken Auges eine Röntgencataract festgestellt.

Die Untersuchung am 8. 1. 37 ergab:

Rechtes Auge: Sehschärfe 5/4 N_1. Brechende Medien und Augenhintergrund o. B.

Linkes Auge: Sehschärfe 5/15: 2 Zahlen bei schrägem Blick. Gläser abgelehnt, N_{10} mühsam. Leichte Conjunctivitis, Vorderkammer und Iris o. B. Einblick verschwommen, soweit sichtbar Fundus o. B.

Spaltlampenbefund: Umschriebene hintere Poltrübung, die scharf gegen die Peripherie abgegrenzt ist. Der Rand der Polscheibe ist stärker getrübt. Ihr unmittelbar vorgelagert liegt in derselben Ausdehnung nach vorne scharf abgesetzt eine durchsichtig-glitzernde Trübung von lockerem Bau. Anschließend an die dichtere Poltrübung verbreitet sich ein unregelmäßig-streifiges, feines Trübungsnetz in die Peripherie, das der hinteren Linsenkapsel dicht anliegt. „Das Ganze gleicht den Eisblumen an den Fenstern in kalten Wintermonaten" (Gualdi). An der Grenze zwischen vorderer Abspaltungs- und vorderer Alterskernfläche finden sich vereinzelte punktförmige Trübungen. Im übrigen sind die vorderen und mittleren Linsenschichten trübungsfrei.

Zusammenfassung:

Bei einem 14jährigen Jungen, der nach der Exstirpation eines Sarkoms der linken Tränendrüse nachbestrahlt wurde (total 2 HED) tritt 3½ Jahre darnach eine Röntgencataract auf, deren morphologischer Bau ganz dem schon öfter beschriebenen Bild entspricht.

Fall. 3.

Karl F. (Kr.G. 1936/174), geboren am 13. 11. 1913, kam zum erstenmal 1928 wegen eines nässenden, seborrhoischen Ekzems des ganzen Kopfes, Halses sowie teilweise auch des übrigen Körpers, das seit dem 10. Lebensjahr bestand, in Behandlung einer auswärtigen Klinik. Nach anfänglicher Besserung trat bald ein Recidiv auf, das mit Röntgenstrahlen behandelt wurde, nachdem die hauptsächlichsten Hauterscheinungen abgeklungen waren (Beginn der Röntgenbehandlung am 25. 2. 1929). Er erhielt damals innerhalb eines Monats 3mal je 4 X, 0,5 mm Al Filter. Die Bestrahlungen wurden jeweils in 3 Positionen gegeben. Nähere Angaben waren nicht zu erhalten. Ein Jahr später kam er in ein anderes auswärtiges Krankenhaus in Behandlung. Es bestand ein subakutes Ekzem besonders der rechten Halsseite mit Borken und kleineren Herden im Gesicht, an den Ohren und am rechten Handrücken. Neben einer Spiritus- und Salbenbehandlung wurde am Kopf folgende Röntgenbestrahlung durchgeführt:

Technik: 110 KV, jede Bestrahlung 183 r, 5 MA, 30 cm Entfernung, Dauer 7—12 Min. je nach den Ergebnissen der Dosierung.

Datum	Bestrahltes Feld	Filter
1. Serie:		
25. 3. 30	Rechte Halsseite und Wange und linke Halsseite und Wange	3 mm Al.
4. 4. 30	„	„
22. 4. 30	„	„
22. 4. 30	Stirn	„
2. Serie:		
24. 12. 30	Linke Halsseite und Wange	3 mm Al.
2. 1. 31	„	„
19. 1. 31	„	„
3. Serie:		
22. 4. 31	Rechte Halsseite und Wange und linke Halsseite und Wange	1 mm Al.
8. 5. 31	„	„
29. 5. 31	„	„
4. Serie:		
22. 1. 32	Rechte und linke Halsseite und Wange	2 mm Al.
1. 2. 32	„	„
15. 2. 32	„	„
5. Serie:		
25. 4. 32	Rechte und linke Halsseite und Wange	1 mm Al.
2. 5. 32	„	„
18. 5. 32	„	„
6. Serie:		
15. 11. 32	„ jedoch mehr dorsal gelegen mit Einschluß des Ohres	1 mm Al.
29. 11. 32	„	„
20. 12. 32	„	„

Es traf somit die Umgebung des linken Auges eine Dosis von 3477 r, die des rechten Auges eines Dosis von 2928 r.

4 Jahre nach Beginn der Bestrahlung trat eine Sehverschlechterung ein, deren Ursache in einer beiderseitigen, zart-diffusen Trübung der hinteren Rinde lag.

Aufnahme in die Klinik am 24. 2. 36:

Sehschärfe rechts 5/15 N_2 Projektion intakt
links 5/15 N_3 „ Gbn.

Hornhaut, Vorderkammer, Iris beiderseits o. B.

Linsen: Beidereits zahlreiche größere und kleinere Vakuolen, leichte Cataracta cortikalis posterior. Verhältnismäßig guter Einblick ins Augeninnere, Hintergrund beiderseits o. B. Glaskörpergerüst aufgelockert, reichlich flottierende Stränge. Der Glaskörper ist trüber als normal.

Um eine etwaige Erkrankung der Uvea auszuschließen, wurde nicht nur der Hintergrund bei weiter Pupille genau abgesucht, sondern auch eine allgemeine Körperuntersuchung sowie eine Tuberkulin- und Wassermann-Probe angestellt. Beide sind negativ ausgefallen. Auch bei der neurologischen Untersuchung konnte kein pathologischer Befund erhoben und besonders kein Anhaltspunkt für Myotonie, Tetanie und Status dysraphicus festgestellt werden. Im Urin allerdings fand sich Eiweiß, im Sediment ganz vereinzelt Leukozyten und Erythrocyten, spezifisches Gewicht 1012. Diese Albuminurie war schon 1933 festgestellt worden. Der damalige Befund war 1% Eiweiß, Blutdruck 105 : 60 mm Hg. Orthostatische Albuminurie konnte einwandfrei ausgeschlossen werden.

Nachuntersuchung am 24. 8. 36:

Sehschärfe rechts 5/7 p. + 4,0 N_1 mühsam,
links 5/7 Gbn. + 4,0 N_1 mühsam,

Linse: Außer der schon vormals festgestellten leichteren hinteren Schalentrübung beiderseits sind jetzt zahlreiche quergestellte Vakuolen neben sternförmig angeordneten streifigen Trübungen der vorderen Linsenabschnitte erkennbar.

Ophthalmoskopisch verschwommener Einblick, Papille beiderseits o. B. Weitere Einzelheiten nicht erkennbar.

Nachuntersuchung am 31. 1. 37:

Sehschärfe rechts 5/15 + 1,0 D sph. 5/7 p, N_1 mühsam,
links 5/25 + 1,0 D sph. 5/10 p, N_1 mühsam,

Gesichtsfeldaußengrenzen o. B. Keine zentralen Skotome. Ophthalmoskopisch: Bei schwerem Einblick kein krankhafter Befund.

Rechtes Auge: Am Bulbus temporal wie nasal die für Röntgenschädigung typischen teleangiektatischen Gefäße. Hornhaut klar, spiegelnd, Hinterfläche o. B. Kammerwasser, Iris, Pupille o. B.

Linkes Auge: Äußerlich derselbe Befund.

Linsen: In den vorderen Linsenabschnitten kleine, bräunliche Kristalle und einige Vakuolen. An der Linsenhinterfläche beiderseits bräunlich-glitzernde Schalentrübung mit keiner besonderen Verdichtung am hinteren Linsenpol.

Zusammenfassung:

Bei einem wegen chronischen Gesichtsekzems mit Röntgenstrahlen behandelten Mann im Alter von 17 Jahren treten 4 Jahre nach Beginn und 2 Jahre nach Abschluß der Behandlung Sehstörungen auf, die durch augenärztliche Untersuchung auf Linsentrübungen zurückgeführt werden. Ein Jahr nach Beginn der Sehstörungen wird beiderseits eine leichte hintere Schalentrübung und vorne subcapsuläre, radiär angeordnete Vakuolen neben sternförmig streifigen Trübungen festgestellt. Diese Linsentrübungen sind durch die Röntgenbestrahlungen verursacht, da 1. nach dem Alter des Patienten eine Cataracta senilis nicht

in Frage kommt und erbliche Veranlagung oder angeborene Störungen ausgeschlossen werden können, 2. der Grad der krankhaften Linsenveränderungen auf beiden Augen gleich ist und die Sehverschlechterung nach Ablauf der Latenzzeit einsetzte, 3. Maßnahmen zum Schutze des Auges nicht angewendet worden waren, 4. Teleangiektasien als Folge einer häufigen, starken Anwendung der Röntgenstrahlen sich bildeten, 5. die Trübung in charakteristischer Weise sich entwickelte, 6. die Allgemeinuntersuchung keinen Anhaltspunkt für irgendeine andere Entstehungsursache ergab.

Da also keinerlei interne Störungen gefunden wurden, bleibt noch die Frage offen, ob es sich um eine Cataracta syndermatotica handeln kann. In der Literatur (siehe dort) sind zahlreiche Fälle beschrieben, wo bei schweren allgemeinen Hauterkrankungen Linsentrübungen aufgetreten sind. Man hat sich dies damit erklärt, daß die Linse wie die Haut und die meisten endokrinen Drüsen ektodermaler Abkunft sind und daher bei einer chronischen Erkrankung der Haut die Linse auch allmählich in Mitleidenschaft gezogen wird. Meist finden sich aber Dermatosen und Cataract auf der gemeinsamen Grundlage endokriner Störungen zusammen: Bei Verlust der Nebenschilddrüsen vereinigt mit Tetanie, bei Hypothyreoidismus, Myxoedem, mongoloider Idiotie, ferner bei dystrophischer Myotonie, Diabetes mellitus, Involution der Keimdrüsen. Häufige Begleiter sind auch Basedow, frühe Klimax, Infantilismus, Dystrophia adiposo-genitalis und Steigerung des Grundumsatzes. Diesen wahrscheinlichen Zusammenhang von Cataract, Dermatosen und endokrinen Störungen hat Kugelberg an einer großen Zahl von Sklerodermie-Cataract- und Neurodermitis-Cataract-Fällen aufgezeigt. Wenn man auch heute noch nicht entscheiden kann, ob ein ursächlicher Zusammenhang vorliegt, oder ob Dermatose, Cataract und endokrine Störungen einander infolge einer gemeinsamen, bisher unbekannten Ursache — Allergie? —, beigeordnet sind, so kann man allein auf Grund der bis jetzt beobachteten Fälle und den entsprechenden Untersuchungen doch sagen, daß es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Störungen der Inkretion oder des diesem so nahestehenden vegetativen Nervensystems handelt. Es ist also zu betonen, daß nicht etwa die Hauterkrankung als Ursache des Stares anzusehen ist, sondern daß die beiden embryologisch verwandten Organe durch anscheinend gleichartige Störungen der inneren Sekretion gleichzeitig oder nacheinander erkranken, wie ja auch z. B. bei der Tetanie und der mongoloiden Idiotie gerade die epithelialen Gebilde wie Haare, Nägel, Zähne und Linse gemeinsam befallen werden. — Bei Durchsicht der in der Literatur veröffentlichten Fälle erkennt man, daß in fast allen Fällen von Cataract bei Hautkrankheiten die Trübungen in den vorderen Linsenabschnitten beginnen und dann erst allmählich die ganze Linse einnehmen, sodaß später das Bild einer Cataracta mollis totalis entsteht. Diese vollständige Reifung geht bei sehr jungen Menschen meist in wenigen Wochen

vor sich, während sie bei Erwachsenen (etwa vom 20. Lebensjahr ab) zwischen 1—2 Jahren schwanken kann. Es läßt sich daher bei dem mitgeteilten Fall auch eine Cataracta snydermatotica ausschließen, da weder Entstehung und Entwicklung der Linsentrübung mit dieser übereinstimmen, noch irgendein Zeichen einer innersekretorischen Störung nachzuweisen ist.

Das Ekzem wurde mit Wismut-Zinkoxyd- oder Hg-Salben behandelt. Von verschiedenen Autoren wurde darauf hingewiesen, daß man wegen der Gefahr der Sekundärstrahlung keine Röntgenbehandlung durchführen dürfe, wenn zuvor Zink-, Wismut- oder eine andere Schwermetallsalbe angewandt wurde, da dies die Röntgendosis unkontrollierbar erhöhen würde. Jedoch hat sich dies experimentell nicht bestätigen lassen, da die an den Lidrändern haftenden minimalen Mengen keinen nennenswerten Einfluß ausüben.

Da somit bei diesem Fall sämtliche übrigen differentialdiagnostischen Möglichkeiten ausgeschlossen werden können, drängt sich die Frage auf, wie bei dieser Bestrahlung die Entstehung der Röntgencataract zu erklären ist.

Ich möchte die Ursache in Folgendem sehen:

1. Die angewandte Kilovolt-Spannung von 110 K.V. war zu hoch, so daß eine mehr kurzwellige, d. h. stärker durchdringungsfähige Röntgenstrahlung resultierte. Im allgemeinen benutzt man bei der Ekzembehandlung nur 60 bis höchstens 100 K.V. Auch die Stromstärke von 5 M.A. dürfte zu hoch gewesen sein.

2. Der Patient war mit einer nicht mehr genau zu ermittelnden Dosis ein Jahr zuvor schon einmal bestrahlt worden.

3. Es wurden große Felder benutzt und, wenn dabei die Augen vielleicht auch nicht in den direkten Strahlenbereich gekommen sind, so kennen wir aus der Literatur doch genügend Fälle, bei denen es nach Bestrahlung im Gesicht zu Linsentrübungen kam (Streustrahlen). Daß das Auge aber tatsächlich von Röntgenstrahlen getroffen wurde, beweisen die Gefäßveränderungen des Bulbus.

4. Es fand sich bei dem Patienten eine leichte, chronische Nierenentzündung, eine Krankheit, welche von manchen Autoren für ein begünstigendes Moment der frühzeitigen Cataractbildung gehalten wird.

Die Linsentrübungen sind daher durch Kumulation der durch 3½ Jahre hindurch geführten Bestrahlung bei einem wohl dazu disponierten Patienten entstanden.

Ich halte mich zwar für die Entscheidung dieser röntgenologisch schwerwiegenden Frage nicht für kompetent, doch ergab die klinische Untersuchung eine so auffallende Übereinstimmung mit den in dieser Frage erzielten Ergebnissen, daß sich die entsprechenden Überlegungen nicht ganz unterdrücken lassen.

Morphologie und Entstehung der Röntgenstrahlencataract.

Wenn die früheren Berichte über Linsenschädigungen nach Röntgenbestrahlung einen ursächlichen Zusammenhang mit der Strahleneinwirkung nur vermuten ließen, so erwies der experimentelle Nachweis der verhältnismäßig hohen Empfindlichkeit der Linse gegenüber den Röntgenstrahlen, den besonders Rohrschneider an ausgedehnten Versuchsreihen führte, ganz einwandfrei die Möglichkeit der Starbildung. Gleichzeitig wurde die beim Menschen gemachte Erfahrung bestätigt, nach der die Röntgenstrahlencataract eine ausgesprochene Spätschädigung darstellt. Daraus aber erwächst die Frage, ob diese Röntgencataract morphologisch oder in der Art ihres Verlaufs besondere Merkmale hat, die eine Abgrenzung anderen Linsentrübungen gegenüber gestattet.

Sieht man daraufhin die Veröffentlichungen in der Literatur durch, so findet man immer wieder die Angabe, daß die Veränderungen in den hinteren Rindenschichten bezw. am hinteren Linsenpol liegen und zwar in Form einer „scheibenförmigen" oder „ringförmigen" hinteren Poltrübung, die Kernpartien sind immer klar und durchsichtig. Man kann daher nach den gemachten Erfahrungen folgende Merkmale als charakteristisch für die Röntgenstrahlencataract bezeichnen: Rundliche, scheibenförmige, mitunter auch etwas unregelmäßig gestaltete Trübung am hinteren Linsenpol, deren Rand sich durch intensivere Trübung besonders abhebt. Im voll ausgebildeten Stadium findet sich ein der hinteren Kapsel flach anliegendes Trübungsnetz mit Vakuolen, das sich an die Poltrübung unmittelbar anschließt und bis weit in die Peripherie erstrecken kann. Trotzdem hebt sich die Poltrübung aber auch dann noch deutlich von diesem Trübungsnetz ab. In allen Fällen ist die Poltrübung nach vorn scharf gegen die durchsichtigen Rindenschichten abgegrenzt, außerdem bestehen meist dicht unter der vorderen Kapsel streifenförmige Trübungen und Vakuolen, während vordere Rinde und zentrale Linsenteile frei von Trübungen sind.

Die Röntgenstrahlencataract entsteht nach einer Latenzzeit von 2—4 Jahren oder länger nach der Bestrahlung und schreitet dann, wenn sie die „typische" Form erreicht hat, gewöhnlich nicht mehr oder höchstens nur langsam und wenig fort, es sei denn, die Linse wurde so intensiv bestrahlt, daß es in derselben Latenzzeit evtl. sogar schon früher zu vollständiger Trübung der Linse kommt. Beschleunigt kann sie bei solchen Patienten eintreten, bei denen schon vor der Bestrahlung Linsentrübungen vorhanden waren, sei es in Form kongenitaler, punktförmiger Trübungen oder seniler Rindentrübungen. Als Frühsymptom gilt, wie Erggelet, Meesmann und Rohrschneider betonen, das Auftreten von Farbenschillern am hinteren Pol. Man kann daher evtl. schon aus diesem Symptom das Anfangsstadium einer Röntgencataract diagnostizieren. Dieses Farbenschillern kann auch noch vorhanden

sein, wenn die hintere Poltrübung sich auszudehnen beginnt, fehlt aber meist bei deren deutlichen und vollständigen Ausbildung. Es tritt darnach eine zarte Trübungsschicht im Bereich der hinteren Abspaltungszone auf, welche von vorne gesehen das Bild einer netzförmig verschlungenen streifenförmigen Trübung mit eingelagerten Vakuolen bietet. Diese Trübungsschicht liegt der hinteren Kapsel unmittelbar an und scheint nur ausnahmsweise durch Apposition gesunder Linsenfasern von der Kapsel abgedrängt zu werden, wahrscheinlich dann, wenn die Toleranzdosis der Linse nur um einen geringen Betrag überschritten wurde, während eine Strahlenschädigung stärkeren Grades die physiologische Neubildung von Linsenfasern lahmlegt (Rohrschneider). Man kann daher das Fehlen dieser Abdrängung als ein weiteres Kennzeichen der Röntgencataract buchen.

Aus diesem Frühstadium entwickelt sich dann die typische Röntgencataract, bei der die hintere Poltrübung schärfer begrenzt erscheint. Dies geschieht nach Rohrschneider durch die Ausfüllung des bisher ungetrübten Raumes zwischen Abspaltungszone und hinterer Kapsel mit feinsten Trübungspunkten und -streifen, wodurch der ganze Trübungskomplex an Dichte zunimmt. Die im optischen Schnitt an eine meniskenförmige oder an eine plankonvexe Linse erinnernde Form der hinteren Poltrübung scheint dadurch zustandezukommen, daß die Linsensubstanz dieses Zwischenraumes aufquellt und zwar am stärksten am hinteren Pol und seiner nächsten Umgebung, wodurch eine Verdrängung der hinteren Abspaltungszone zustandekommt und gleichzeitig das meniskenartige Bild entsteht (Rohrschneider). Eine Beziehung der Poltrübung zum Ansatzgebiet des Canalis hyaloideus an der hinteren Linsenfläche kann sicher abgelehnt werden.

Da das charakteristische Kennzeichen also die scheibenförmige, hintere Poltrübung ist, kommen bei der Erörterung der Differentialdiagnose nur solche Starformen in Frage, bei denen ebenfalls hauptsächlich die hinteren Rindenschichten beteiligt sind und zwar die Cataracta complicata, die senile hintere schalenförmige Cataract, der Glasbläserstar, die Cataracta syndermatotica und die traumatische hintere Rosettencataract. Letztere dürfte aber wohl kaum mit der Röntgencataract verwechselt werden. Der Unterschied zwischen Röntgencataract und Cataracta complicata liegt im Verlauf der Erkrankung. Während die Cataracta complicata in sagittaler Richtung unregelmäßig vordringt und äquatorialwärts den Nähten in Sternform folgt, zeigt der Röntgenstar eine scharfe Trennung der hinteren Poltrübung von der klaren hinteren Rinde und bleibt scheibenförmig. Natürlich werden beim Röntgenstar auch die Veränderungen der übrigen Teile des Auges vermißt, welche bei der Cataracta complicata noch vorhanden sind (Iridocyclitis, Ablatio retinae, Retinitis pigmentosa und degenerative Myopie). Die Kleinheit der Trübungsscheibe ist das Unterscheidungsmerkmal gegen die präsenile familiäre, subcapsuläre Schalencataract (Schnyder) und gegen

gewisse Fälle von seniler, hinterer Schalentrübung, bei der aber auch meist die scharfe Abgrenzung in der äquatorialen Richtung fehlt. Beim Glasbläserstar ist die Struktur der Trübung mehr wabenförmig-porös, ferner ist meist eine erhebliche Kernsklerose und eine Lamellierung der vorderen Linsenkapsel vorhanden, charakteristisch aber für ihn ist die Ablösung der Zonulalamelle. Diese Veränderungen werden beim Röntgenstar vermißt. Was die Cataracta syndermatotica anlangt, so ist hierbei die Latenzzeit viel kürzer, dementsprechend das Fortschreiten bis zu einer meist vollständigen Trübung der Linse schneller, außerdem beginnen die Veränderungen fast stets in den vorderen Linsenabschnitten. Zu erwähnen sind noch die angeborenen bezw. früh erworbenen hinteren Poltrübungen. Sie unterscheiden sich durch ihren konzentrischen, unregelmäßigen Aufbau vom Röntgenstar.

Es sei aber betont, daß man nicht in allen Stadien die Röntgencataract genau von anderen Starformen unterscheiden kann, denn in ihren Anfängen zeigt sie eine große Ähnlichkeit mit der Cataracta complicata und im Stadium der totalen Trübung sind an der Linse keine für Röntgenschädigung sprechende Besonderheiten mehr zu finden.

Wie aber entsteht der so gekennzeichnete Röntgenstar?

Folgende Möglichkeiten sind dafür in Erwägung gezogen worden:

1. Es liegt eine primäre Strahlenwirkung vor, die entweder an den Linsenfasern selbst angreifen kann oder durch Schädigung des Kapselepithels zur Bildung kranker Fasern führt.

2. Die Linsenschädigung ist eine sekundäre: sie geht von einer Schädigung des die Linse ernährenden Gewebes bezw. des mit ihr in chemischer Relation stehenden Augengewebes aus (Cat. complicata).

Von diesen angenommenen Möglichkeiten hat sich die erste Auslegung auf Grund experimenteller und histologischer Studien durchgesetzt. Nach Vogt läßt die Abdrängung traumatischer Linsentrübungen von der Kapsel erkennen, daß die Linse durch Apposition neuer Fasern kontinuierlich wächst. Dieses Wachstum wird bei nicht allzustarkem Trauma auch fortgesetzt. Wird jedoch die Linse von einer ausgedehnten Schädigung betroffen, so bleibt die Bildung neuer Fasern aus. Man kann daher aus dem Ausbleiben dieser Neubildung beim Röntgenstar schließen, daß die Strahlen an der Linse eine Störung und Schädigung des normalen Wachstums hervorgerufen haben. Und da die Röntgenstrahlen bekanntlich auf die Regenerationsfähigkeit proliferierender Zellen einwirken, bestätigt die fehlende Abdrängung die Ansicht Rohrschneiders, daß die Röntgenstrahlencatract durch direkte Strahlenwirkung auf die Linse entsteht. Nicht alle Fälle von Röntgenstrahlencataract zeigen aber nun den typischen Aufbau. Rohrschneider erklärt die Differenz durch ein verschiedenartig schnelles oder langsames Fortschreiten der Trübungen, wobei im ersten Fall die Struktur sich schneller verwischt.

Wie aber soll man sich den eigentümlichen Bau der Trübung, ihre Lokalisation am hinteren Pol und die lange Latenzzeit erklären?

Comberg gibt dafür folgende Erklärung: Die Linse ist ein ganz durch die Kapsel abgeschlossenes Organ mit langsamem Stoffwechsel. Vielleicht ist gerade die hintere, nicht durch eine Zellreihe besetzte Kapsel das Hauptstoffwechselfilter. Dann wird erklärlich, daß nach Einwirkung einer Schädigung auf die in der Linsenkapsel enthaltenen Fasern gerade am hinteren Pol unter der Kapsel und an den Nähten eine Anreicherung von Stoffwechselprodukten und Abbaustoffen stattfinden kann, welche unter dem Einfluß der Bestrahlung in der Linse entstanden sind.

Rohrschneiders histologische Untersuchungen hatten ergeben, daß die ersten Veränderungen am Linsenäquator auftreten, dort, wo die Kapselepithelien zu Linsenfasern auswachsen. Darnach kommt es zur Aufquellung und Vakuolenbildung der Linsenfasern an dieser Stelle, schließlich zur Bildung sogenannter Pseudoepithelien und zu scholligem Zerfall der Fasern dicht an der hinteren Linsenkapsel. Dagegen tritt eine Degeneration des vorderen Kapselepithels erst bei fortgeschrittenen Veränderungen auf. Er weist nun darauf hin, daß bei dem durch Röntgenstrahlenwirkung hervorgerufenen, gestörten Regenerationsvermögen der Linse auch eine Neubildung krankhafter, nekrobiotischer Fasern zu dem Auftreten der charakteristischen Trübung Veranlassung geben könnte. Durch diese Annahme ließe sich die lange Latenzzeit der Röntgencataract erklären, wenn man dabei von der Voraussetzung ausgeht, daß die geschädigten aber noch nicht völlig abgetöteten Kapselepithelien eine so lange Zeit brauchen, bis sie zu Linsenfasern ausgewachsen sind.

Diese Annahme wird großenteils durch die neuesten Untersuchungen Leinfelders bestätigt. Er konnte experimentell nachweisen, daß die erste schädliche Einwirkung das Linsenepithel trifft, dessen Zellen daraufhin pathologisch veränderte Fasern bilden. Leinfelder vermutet, daß diese Fasern dann in der hinteren Polgegend sich auflösen und so die subcapsuläre Trübung bilden. Derselben Meinung ist Grzedzielski, der Rohrschneiders Vermutung aber gegenüber betont, daß nicht die Veränderungen in den Fasern die Trübungen veranlassen, sondern daß diese lediglich durch Proliferationen und nekrobiotische Vorgänge in den Linsenepithelzellen entstehen. Das Zustandekommen der Veränderungen speziell unter der hinteren Linsenkapsel erklärt er damit, daß die wuchernden Zellen im Pseudoepithelbelag der hinteren Kapsel umso rascher zerfallen, je weiter sie sich von ihrer Brutstelle am Linsenäquator entfernen. Sie gehen so zu Grunde und zerfließen am hinteren Linsenpol, wo somit eine relative, besser durchsichtige Lücke entsteht. Aus den zerfallenen Zellen bildet sich ein eiweißhaltiger Erguß zwischen der hinteren Kapsel und Rinde, welcher optisch die Meniskenform verursacht und sich histologisch als koagulierte, homogene Platten und körnige Massen kundgibt. Die Blasenform der wuchernden Epithel-

zellen und die spätere Entstehung körniger Massen spricht für eine latente Läsion. Grzedzielski vertritt daher die Ansicht, daß durch Wucherung der Epithelzellen unter die hintere Kapsel und durch Zerfall dieser Zellen am hinteren Pol das charakteristische Bild des Röntgenstars entsteht.

Man könnte sich nun die lange Zeitspanne bis zum Auftreten der ersten Schädigungen auch dadurch erklären, daß die Strahlenwirkung sich als latent erst nach einiger Zeit äußert. Wissen wir doch, daß die Folgen einer Bestrahlung im allgemeinen erst nach einem unverhältnismäßig langen Intervall sichtbar werden. Auch darf man wohl das langsame Wachstum der Linsenelemente nicht unberücksichtigt lassen. Weiterhin mögen vielleicht die schlechten Ernährungsverhältnisse der Linse und die dadurch herabgesetzte Regenerationsmöglichkeit einer einmal gesetzten Schädigung gegenüber zur Erklärung der kumulativen Wirkung der Röntgenstrahlen beitragen.

Die Tatsache der geradezu gesetzmäßigen Lokalisation der Trübung am hinteren Pol läßt sich analog den Ergebnissen der radiohistologischen Forschung deuten. Darnach werden in den diferenzierten Organen diejenigen Zellreihen zuerst betroffen, die der Bildung der anderen dienen (z. B. die Basalzellen in der Epidermis, das Keimepithel in den Keimdrüsen usw.), während die Abkömmlinge dieser Zellagen sich im allgemeinen gegen die Strahlen resistenter zeigen. Daraus geht hervor, daß die Wirkung der Röntgenstrahlen nicht nur von der resorbierten Röntgenstrahlenmenge, sondern auch von der Röntgenstrahlenempfindlichkeit der verschiedenen Zellarten abhängt. Die Zellbildungsstätte in der Linse ist das Linsenepithel. Dort und in der Faserbildungszone am Äquator treten auch, wie die Versuche bewiesen, die ersten Veränderungen auf. Der eigenartige Bau der Linsentrübung ist deshalb durch die ungleichmäßige Reaktionsweise der einzelnen Linsenelemente bedingt. Die lokale Schädigung ist Ausdruck und Folge einer höheren Sensibilität des betreffenden Linsenabschnittes.

Da die Röntgenstrahlencataract also durch eine direkte Strahlenwirkung auf die Linse hervorgerufen wird, braucht man die zweite Möglichkeit der Entstehung, die von vielen Autoren in einer Schädigung des Ciliarkörpers gesehen wurde, nicht mehr in Erwägung zu ziehen. Zudem sind bei den klinisch beobachteten Fällen niemals chorioidale und ciliare Veränderungen oder andere tiefliegende Erkrankungen festgestellt worden, die auf eine solche Entstehungsart hätten schließen lassen.

Epikrise.

Die umfangreiche Literatur ergibt eindeutig, daß die Linse sehr strahlenempfindlich und daher in hohem Maße Schädigungen vonseiten der Röntgenstrahlen ausgesetzt ist.

Die mitgeteilten Cataracte wurden bei folgenden Erkrankungen durch Röntgentherapie verursacht:

Zahl	*Art der Erkrankung*	*Autoren.*
11	Röntgenarbeiter (Berufsschädigung)	Gutmann, Treutler, Erggelet, Collins, Jong.
9	Lupus vulgaris	Paton, Meesmann (2), Scheerer (2), Michail, Adamantiades, Milner, Horay.
2	Lupus erythematosus	Wilkinson, Gualdi.
2	Sykosis	Horay, Moore.
3	Ekzem	Stock, Antonibon, eigene Mitteilg.
1	Xeroderma pigmentosum	Gualdi.
2	Mikrosporie	Nordmann, Knapp. (Art der Erkrankung nicht genau angegeben.)
4	Schwere, ausgedehnte Hauterkrankungen	Horay.
2	Trichophytia prof.	Brunner, Grzedzielski.
2	Akne	Klauber, Lebensohn.
33	Orbitaltumor	Axenfeld, Salzer, Scheerer, Stock, Pfahler, Birch-Hirschfeld, Davids, Ascher, Knapp, Fleischer, Müller (2), Vogt (5), Scardapane, Schweinitz (2), Rohrschneider (2), Milner (8), Pillat, Klauber, Leinfelder.
13	Lidtumor	Birch-Hirschfeld, Terrien, Meyer (2), Michail, Großmann (3), Leinfelder (3), Rohrschneider, eigene Mitteilung.
1	Conjunctivitis vern.	Dor.
1	Tuberk. Uveitis	Stock.
4	Entzündliche Bulbusaffektionen	Zeemann.
1	Keratitis parenchymatosa	Osvaldo.
1	Progred. Hornhautulceration	Vogt.
1	Glaucoma absolutum	Hensen.
10	Hypophysentumor	Jeß, Rohrschneider (2), Thiel (7).
4	Nasenrachentumor	Rohrschneider, Meesmann, Jeß, Großmann.
3	Oberkiefertumor	Rohrschneider, Jong, eigene Mitteilung.
1	Siebbeintumor	Leinfelder.
1	Stirnhöhlentumor	Leinfelder.
112		Salus, Ziegler, Cremer.
7	ohne jede Angabe	
119		

Diese meist älteren Angaben lassen sich schwer beurteilen, ein Vergleich mit der heutigen Methodik ist überhaupt kaum möglich, da die Angaben über Qualität und Quantität der verwendeten Röntgenstrahlung sehr mangelhaft sind und anderseits die Dosierung so wenig definiert war, daß eine Beurteilung der Strahlenwirkung auf große Schwierigkeiten stößt. Da aber nach mehrfachen Untersuchungen Epilation oder teleangiektatische Gefäßveränderungen für die Linse eine Überdosierung bedeuten und wir eine Dosis über 1 HED nach den Veröffentlichungen in der Literatur bereits als Cataractdosis ansprechen müssen, lassen doch von den insgesamt 119 Mitteilungen über Röntgenstar 53 Fälle eine kritische Beurteilung zu. Bei diesen ist entweder das Auftreten eines der genannten Symptome angegeben oder die Dosis lag über 1 HED. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß die zur Beobachtung gelangten Röntgencataracte durch Überdosierung verursacht wurden. Daß bei Bestrahlung von Tumoren des Auges diese Trübungen auftreten, nimmt nicht wunder, da hierbei hohe, über 1 HED liegende Dosen verwandt werden und ein Schutz des Auges nicht immer möglich ist. Weniger bekannt ist aber, daß eine derartige Augenschädigung gelegentlich auch bei Bestrahlung extraokularer Erkrankungen vorkommen kann, so besonders bei Bestrahlung von Hautkrankheiten im Gesicht, bei Tumoren des Nasenrachenraumes oder Hypophysentumoren. Insgesamt 46 solcher Fälle sind mitgeteilt, davon entfallen 27 auf Hautkrankheiten und 19 auf extraokulare Tumoren. Bei den bestrahlten Hautkrankheiten wie auch diesen Tumoren wurde meist überdosiert — was die Verhältnisse des Auges betrifft — doch ist die Beurteilung hierbei schwieriger, da eine unmittelbare Bestrahlung der Augen wohl nicht stattgefunden hat, sondern diese wahrscheinlich durch Streustrahlen getroffen wurden. Diejenigen Fälle, die auf Grund der genaueren Angaben sicher durch Überdosierung entstanden sind, verteilen sich auf folgende Krankheitsgebiete:

Krankheitsprozesse des Bulbus und der Orbita	24
Lidtumor	7
Nasenrachentumor	4
Hypophysentumor	3
Stirnhöhlentumor	1
Oberkiefertumor	2
Hautkrankheiten des Gesichtes und Kopfes	12

Ebenso wie bei den direkten okularen Bestrahlungen lassen daher auch die Mitteilungen über Röntgenstar nach Bestrahlung extraokularer Krankheitsprozesse Überdosierung als Schädigungsursache vermuten, da hierbei in Augennähe ohne Abdeckung der Augen hohe Intensitätsgrade zur Anwendung kamen. Der Schluß ist daher berechtigt, daß der Röntgenstar bei exakter Dosierung und Filterung und bei richtiger Anwendung des Augenschutzes vermeidbar ist.

Ist einmal bei sonst intaktem Auge ein Röntgenstar eingetreten, so ist therapeutisch die Extraktion in der Kapsel angezeigt. Die Prognose ist durchaus günstig. Bei vorher eingeschränkter Erwerbsfähigkeit des Patienten kann diese nach entsprechender Korrektion fast völlig wiederhergestellt werden.

Neben den bisher berücksichtigten Berichten stehen aber noch einzelne Mitteilungen, nach denen trotz Anwendung hoher Dosen am Auge oder dessen Umgebung keine Linsenschädigungen auftraten. Daran ist wohl nicht zu zweifeln. Es müßte ja sonst die Zahl der mitgeteilten Röntgencataracte eine weit größere sein. Zur Erklärung dieser Tatsache dienen folgende Erwägungen: die Beobachtungszeit nach angewandter Röntgentherapie war wohl im allgemeinen zu kurz bezw. wurde bei aufgetretenem Star der ursächliche Zusammenhang mit der lange zurückliegenden Röntgenbehandlung nicht einmal in Betracht gezogen. Unter Umständen handelte es sich um Fälle von so starker Erkrankung des Auges, daß die Beobachtung der Linse erschwert war oder das Auge überhaupt bald darnach entfernt werden mußte. Zum Teil mag das Auge vielleicht auch absichtlich oder unabsichtlich bei der Bestrahlung geschützt gewesen sein. Hiermit lassen sich jedoch auch nicht alle Fälle erklären. Stock kam daher auf Grund seiner Beobachtungen zu der Ansicht, daß bei der Entstehung des Röntgenstars eine besondere Disposition mit ausschlaggebend sei. Er hatte nämlich ungefähr 25 Hypophysentumoren so intensiv bestrahlt, daß die Haare dabei ausgingen, jedoch keine Röntgencataract bekommen, während er andererseits schon bei viel geringeren Dosen Cataract auftreten sah. Im letzten Fall handelte es sich fast immer um Patienten, die im Gesicht eine epitheliale Schädigung hatten wie z. B. Ekzem, chonisches Erysipel, Lupus usw. Er zog daraus den Schluß, daß solche Menschen mit sogenannter empfindlicher Haut ganz besonders zu Linsentrübungen nach Röntgenbestrahlung disponiert sind.

Die Durchsicht der in der Literatur veröffentlichten 26 Fälle von Linsentrübungen nach Bestrahlung von Hautkrankheiten im Gesicht zeigt aber, daß gerade hierbei in Augennähe ohne Augenschutz oft unverhältnismäßig hohe Dosen angewandt wurden. Ferner mag in Unkenntnis der kumulativen Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Linse überdosiert worden sein, da man bei der fraktionierten Bestrahlung der jeweiligen geringen Einzeldosen wegen eine Linsenschädigung überhaupt nicht erwartete. Auch rein statistisch läßt sich die Ansicht Stocks nicht klar genug bestätigen.

Wenn ich die Vermutung ausgesprochen habe, daß als Ursache der Linsentrübungen in den meisten Fällen eine Überdosierung anzunehmen ist, so soll damit keineswegs gesagt sein, daß die zur Entstehung der Trübungen nötige Strahlenmenge bei allen Menschen gleich groß ist. Und darin liegt wohl die Ursache der sich teilweise

widersprechenden Angaben über die Schädlichkeit der Röntgenstrahlen für die Linse. Vergleicht man die verschiedenen Berichte, so muß man annehmen, daß nicht jeder Mensch den Röntgenstrahlen gegenüber gleich empfindlich und deshalb eine besondere Disposition zur Entstehung einer Röntgencataract nötig ist. Wir kennen aber noch nicht alle jene Bedingungen, die zur Starbildung nach Röntgenbestrahlung führen, und wissen folglich nicht, welcher Kranke gerade die Bestrahlung schlecht verträgt. Es ist daher bei jeder Bestrahlung in Augennähe besondere Sorgfalt erforderlich.

Die Kenntnis dieser klinischen und experimentellen Beobachtungen und die immer noch vorkommenden Fälle mahnen zur Vorsicht und peinlichster Innehaltung der jeweils möglichen Schutzmaßnahmen. So ist auch klar, daß man harmlose, anderen Behandlungsmethoden zugängliche Leiden im Gesicht, z. B. Blepharitis, nicht mit Röntgenstrahlen behandeln soll, da man, wie Vogt hervorhebt, auch an die Möglichkeit denken muß, daß Dosen, welche die intakte Linse nicht zu schädigen vermögen, die so häufigen Initialtrübungen des Altersstars verschlimmern könnten. Denn „senile, zu Star disponierte Individuen werden nach allem, was wir über exogene Schädigungen und Senium der Linse wissen, gegen kleine Schädigungen empfindlicher sein als jugendliche." Erstaunlich ist jedenfalls die fast noch gleichbleibend hohe Zahl der mitgeteilten Fälle von Röntgencataracten in den letzten Jahren. Bei der heute möglichen exakten Dosierung und der Möglichkeit eines ausreichenden Augenschutzes darf diese Schädigung nur noch in solchen Fällen eintreten, wo man von vornherein mit der Entstehung einer Linsentrübung rechnen muß, wie z. B. bei Tumoren des Auges selbst. Denn auch in der Augenheilkunde sind die Tumoren das Hauptanwendungsgebiet der Röntgentherapie und zwar neben den Neoplasmen des Bulbus die Geschwülste der Lider, Bindehäute, der Orbita, der Schädelhöhle und des Gehirns. Man wird auch weiterhin das Auftreten einer Röntgencataract als das kleinere Übel in Kauf nehmen müssen, wenn man dafür die Aussicht hat, daß der maligne Tumor dadurch zerstört wird. Doch ist der Patient von vornherein darauf aufmerksam zu machen, daß eine Augenschädigung durch die Bestrahlung möglicherweise eintreten kann. Maßgebend für die Intensität der Tumorbestrahlung darf dabei weniger der Wunsch sein, die volle Funktionstüchtigkeit des Auges zu erhalten, als vielmehr den Tumor restlos zu beseitigen oder wenigstens, falls dieser einer operativen Behandlung zugänglich ist, Recidive zu verhüten oder dem Kranken die zur Zeit nicht sehr dringliche Enukleation oder Exenteration zu ersparen. Die Bewertung einer Schädigung, von der man erst dann spricht, wenn irreparable, funktionsbehindernde Veränderungen am Auge aufgetreten sind ,richtet sich also nach der Indikation. Denn wenn es gelingt, eine schwere Erkrankung zu heilen, wird man die Cataract in Kauf nehmen. Man ist so trotz der drohenden Gefahr der

Linsentrübung in der Lage, mit der Bestrahlung noch etwas für das Auge zu leisten, während andere Methoden in den meisten Fällen dazu keine Möglichkeit mehr bieten. In solchen Fällen, wie z. B. bei Tumoren des Bulbus, wird man auch in Zukunft mit Röntgenschädigungen rechnen müssen. Die Schutzmaßnahmen, die in jedem Fall erforderlich sind, bei dem der Strahlenkegel in der Nähe des Auges verläuft, bestehen in sorgfältigem Abdecken der Augengegend mit Bleiplatten, die durch Binden fixiert werden. Wird ein in unmittelbarer Nähe des Auges gelegener Herd bestrahlt, so muß man das Auge durch Aufsetzen von Prothesen (nach Wölfflin), die nach Kokainisierung zwischen Auge und Lid eingeführt werden, schützen. Grundsätzlich wird man nur dort bestrahlen, wo andere Behandlungsmethoden nicht gleichgute oder schlechtere Resultate erzielen.

Über diese allgemeinen Vorichtsmaßregeln hinaus gewinnt die Ermittlung der geringsten Strahlendosis, die beim Menschen Cataract erzeugen kann, für die Röntgentherapie praktische Bedeutung. Aufschlußreich in dieser Hinsicht ist der vorher erwähnte Fall Scheerers, bei dem 3 Jahre nach einer einmaligen Anwendung von etwa 80% HED eine hintere Schalentrübung bemerkbar wurde. In dem von Ascher beschriebenen Fall kam es nach einer einmaligen Dosis von 1 HED, bei Stock nach einmaliger Dosis von 110% HED und bei Vogt nach fraktionierter Bestrahlung mit total 118% HED jeweils zu einer typischen hinteren Poltrübung an dem bestrahlten Auge. Aus diesen eindeutigen Ergebnisen kann man schließen, daß mit der Dosis von 1 HED die Toleranzdosis des Auges erreicht ist. Diese klinischen Beobachtungen decken sich mit den experimentell gemachten Erfahrungen, wonach eine Linsenschädigung schon nach einmaliger Anwendung der Epilationsdosis auf das ungeschützte Auge hervorgerufen werden kann. Die Schädigungsdosis des Auges ist also der Schädigungsdosis der Linse gleichzusetzen, diese beginnt mit der Epilationsdosis. Da trotz Anwendung der Cataractdosis in manchen Fällen die Linse nicht getrübt wird, muß man eine individuell verschiedene Strahlenempfindlichkeit der Linse annehmen. Weil aber der Röntgenstar schon bei relativ geringer Strahlenmenge eintreten kann, wird man niemals ohne zwingenden Grund dem ungeschützten Auge mehr als 1 HED zumuten. Einmalige Dosen unter 1 HED werden als unschädlich anzusehen sein.

Da die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen weitgehende Klärung der besprochenen Frage gebracht haben, wir die Verhältnisse beim Menschen aber noch nicht restlos kennen, sind wir ganz und gar auf die von Zeit zu Zeit auftretenden Fälle angewiesen. Es ist daher im Interesse und zum Wohl der Gesamtheit unbedingtes Erfordernis, daß alle die Fälle, die weiteren Aufschluß geben können, veröffentlicht werden.

Nur Vollständigkeit und größte Sorgfalt der Beobachtungen und Angaben kann die bisher geleistete Arbeit dem praktisch so wichtigen Ziel zuführen: Klarheit darüber zu schaffen, mit welcher Intensität wir nicht nur das Auge, sondern auch dessen Umgebung bestrahlen dürfen, und vielleicht die Zusammenhänge aufzuklären, die zwischen Konstitution und Cataract bestehen.

Zusammenfassung.

1. Die Durchsicht der bis jetzt veröffentlichten Fälle von Linsentrübungen nach Röntgenbestrahlung läßt vermuten, daß sie fast alle durch Überdosierung entstanden sind. Bei exakter Dosierung und Anwendung ausreichenden Augenschutzes ist der Röntgenstar heute vermeidbar, zumindesten bei der Bestrahlung extraokularer Prozesse.
2. Die Toleranzdosis der Linse beträgt etwa 1 HED, doch ist eine allgemein gültige Schädigungsgrenze nicht aufstellbar, da eine individuell verschiedene Strahlenempfindlichkeit der Linse angenommen werden muß.
3. Das Ausmaß der Linsentrübung entspricht meist der Intensität der angewandten Röntgenstrahlendosis.
4. Die kumulative Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Linse wird wohl verursacht durch deren schlechte Ernährungsverhältnisse und die dadurch herabgesetzte Regenerationsfähigkeit einzelnen Schädigungen gegenüber.
5. Der eigenartige Bau der Linsentrübung ist durch die verschiedene Radiosensibilität der einzelnen Linsenelemente und ihre dementsprechend ungleichmäßige Reaktionsweise bedingt.

Am Schlusse meiner Arbeit obliegt mir die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer und Referenten, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Fr. Schieck für die Anregung zu vorliegender Untersuchung sowie die Überlassung des Materials meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Für die freundliche Durchsicht meiner Arbeit vor der Drucklegung bin ich Herrn Dr. habil. Dr. Heeren, Leiter der Röntgen-Abteilung der Medizinischen Klinik, sehr verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

Adamantiades und Rangabi: Annales d'Ocul. 1932. 169. 627. Zentralbl. f. Ophth. 1933. 28. 308.
Antonibon: Zentralbl. f. Ophth. 1931. 24. 682.
Ascher: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1925. 75. 776.
Aulamo: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1931. 86. 473.
Axenfeld: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1914. 52. 426. 1915. 54. 61. Dtsche ophth. Gesellsch. 1916. 40. 396.
Birsch-Hirschfeld: Arch. f. Ophth. 1904. 59. 229. Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1908. 46. 129. Zeitschr. f. Augenheilkd. 1923. 50. 135.
Bossuet: Arch. f. Augenheilkd. 1909. 64. 277.
Bruner: zit. nach Hoede: Med. Klinik 1934. Heft 22. 734.
Busacca und Sighinolfi: zit. nach Rohrschneider: Strahlentherapie 1930. 38. 673.
Chalupecky: Zentralbl. f. prakt. Augenheilkd. 1897. 21. 234. 267. 386.
Clapp: Americ. Journ. of Ophthalm. 1932. 15. 1039.
Collins: Trans. ophth. Soc. u. Kingd. 1928. 48. 83.
Comberg: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930. 85. 125.
Cords: Zentralbl. f. Ophth. 1929. 20. 94. Handbuch d. sozialen Hygiene 2. Band 552.
Cremer: Strahlentherapie 1930. 36. 732.
Darier: Mich. Jahresbericht 1896. 175.
Davids: Arch. f. Augenheilkd. 1928. 99. 331.
Desjardins: Americ. Journ. of Roentgen. 1931. 26. 787.
Dor: Annales d'Ocul. 1923. 160. 591.
Engelking: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1935. 94. 151. Zeitschr. f. Augenheilkd. 1935. 86. 341. 190.
Erggelet: Zeitschr. f. Augenheilkd. 1928. 64. 161. Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930. 84. 410. 1930. 85. 124. Dtsch. ophth. Ges. 1930. 48. 245.
Fleischer: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1927. 79. 817. 1929. 83. 332. 1931. 86. 253.
Frahm: Inaug.-Dissert. Berlin 1935.
Gasteiger: Arch. f. Augenheilkd. 1929. 100—101. 352. Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1934. 93. 248. Dtsch. ophth. Ges. 1934. 50. 243.
Großmann: Zentralbl. f. Ophth. 1931. 25. 467.
Grzedzielski: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1935. 95. 360.
Gualdi: Ann. Ottalm. 1930. 58. 1057. Zentralbl. f. Ophth. 1931. 25. 147.
Gutmann: Vers. Ophth. Ges. Heidelberg 1905. 32. 337.
Heintz: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1927. 79. 549. Zeitschr. f. Augenheilkd. 1927. 63. 319.
Hensen u. Schäfer: Arch. f. Ophth. 1924. 114. 123.
Hippel: Graefes Archiv 1907. 65. 326.
Hoede: Med. Klinik 1934 Heft 22. 734.
Hoffmann: Strahlentherapie 1930. 36. 105.
Horay: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1922. II. 136. 1926. I. 577.
Horvath: Zentralbl. f. Ophth. 1928. 19. 147.
Jakoby: Zentralbl. f. Ophth. 1925. 13. 390.
Jeß: Dtsch. Ophth. Ges. 1928. 47. 352. Zeitschr. f. Augenheilkd. 1934. 83. 260.
Jong: Inaug.-Diss. Berlin 1929.
Kitajima: Zentralbl. f. Ophth. 1933. 28. 709.
Klauber: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1936. 97. 522.
Kleiber: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930. 85. 125.
Knapp: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1925. 75. 464.
Lebensohn: Americ. Journ. of Ophth. 1932. 15. 953. Zentralbl. f. Ophth. 1933. 28. 572.

Leinfelder u. Kerr: Americ. Journ. of Ophth. 1936. Heft 9. 739.
Liebermann: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930 I. 416.
Meesmann: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1928. 81. 259.
Meyer: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930. 84. 410.
Michail: Annales d'Ocul. 1929. 166. 382.
Milner: Brit. Journ. of Ophth. 1934. 18. 497.
Moore: Proc. roy. Soc. Med. 1931. 24. 759. Zentralbl. f. Ophth. 1931. 25. 688.
Müller Chr.: Münch. Med. Wochenschr. 1921 Nr. 7. 204.
Müller W.: Inaug.-Diss. Greifswald 1931.
Nordmann: Arch. d'Ophth. 1931. 48. 560.
Okusawa: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1934. 92. 695.
Osvaldo: Zentralblatt f. Ophth. 1933. 28. 651.
Peter: Arch. f. Oph. 1930-31. 125. 428. Zentralblatt f. Ophth. 1931. 25. 276.
Pfahler: Zentralbl. f. Ophth. 1926. 15. 638.
Pillat: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1935. 94. 384.
Politzer: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1929. 82. 840. Zeitschr. f. Augenheilkd. 1929. 68. 304.
Rados u. Schinz: Graefes Archiv 1922. 110. 354. 370.
Rauch: zit. nach Peter: Arch. f. Ophth. 1930—31. 125. 428.
Rohrschneider: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1928 II. 254. Arch. f. Ophth. 1929. 121. 526. 122. 282. 383. Zentralbl. f. Ophth. 1930. 23. 289. Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930. 85. 123. Dtsch. ophth. Ges. 1930. 48. 241. Zeitschr. f Augenheilkd. 1931. 74. 77. Arch. f. Augenheilkd. 1932. 106. 221. Dtsch. Med. Wochenschr. 1932. 1126. Strahlentherapie: 1929. 31. 596. 1930. 38. 665. 1932. 44. 531. Arch. f. Ophth. 1936. 282.
Salzer: Münch. Med. Wochenschr. 1921 Nr. 7. 203.
Scardapane: zit. nach Rohrschneider Arch. f. Augenheilkd. 1932. 106. 248.
Scheerer: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1925 II 75. 27. 1926 II 30.
Schinz: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930. 85. 279.
Scholtz: zit. nach Peter Arch. f. Ophth. 1930—31. 125. 428.
Stallard: Proc. roy. Soc. Med. 1933. 25. 59.
Stock: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1911. 49. 93 Dtsch. Ophth. Ges. 1928. 363. Handbuch der Röntgentherapie v. Krausse 1928 Bd. 3. 1.
Stumpf: Arch. f. Augenheilkd. 1921. 90. 109.
Schweinitz: zit. nach Clapp, Americ. Journ. of Ophth. 1932. 15. 1039.
Terrien: zit. n. Rohrschneider, Arch. f. Augenheilkd. 1932. 106. 245.
Thiel: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1933. 90. 581.
Thies: Gewerbl. Augenschädigungen, Verlag Springer 1928. Zentralbl. f. Ophth. 1929. 20. 94.
Treutler: Vers. Ophth. Ges. Heidelberg 1905. 32. 337.
Tribondeau: zit. n. Peter Arch. f. Ophth. 1930—31. 125. 428.
Vogt: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1930. 85. 341. 1936. 97. 670. Arch. f. Ophth. 1930—31. 125. 435. Zeitschr. f. Augenheilkd. 1932. 77. 153.
Wilkinson: Zentralbl. f. Ophth. 1920. 436.
Wölfflin: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1929. 82. 813. Strahlentherapie 1932. 44. 800.
Zeemann: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1932. 88. 399. Zentralblatt f. Ophth. 1933. 28. 106.
Ziegler: Zentralbl. f. Ophth. 1926. 15. 638.

Literatur zu Cataracta syndermatotica.

Andogsky: Klin. Mbl. Augenheilkd. 1914. 52. 824.
Siegrist: Der graue Altersstar. 1928. 233—266.
Kugelberg: Klin. Mbl. f. Augenheilkd. 1934. 92. 484.
Zentralbl. f. Ophthalmologie: 1925. 13. 415. 1931. 25. 507. 1932. 27. 489. 1933. 28. 90. u. 742. 1933. 29. 251. 1934. 30. 133. 1934. 31. 693. 1935. 32. 46. 1936. 35. 213.

Lebenslauf.

Am 21. November 1913 wurde ich, Rolf Walther Camerer, als Sohn des Dr. med. Julius Camerer, prakt. Arzt, und seiner Ehefrau Margarete, geb. Walther, in Wertheim a. Main geboren. Nach dreijährigem Besuch der Volkschule kam ich 1923 in das Gymnasium Wertheim, an dem ich 1932 die Reifeprüfung ablegte. Daraufhin wandte ich mich dem Studium der Medizin zu, studierte zunächst 3 Semester in Tübingen, dann 2 Semester in Münster i. W., wo ich am Ende des Sommersemesters 1934 das ärztliche Vorexamen bestand. Das erste klinische Semester verbrachte ich dann wieder in Tübingen und für den Rest meines Studiums bezog ich die Universität Würzburg, wo ich am 16. November 1937 das ärztliche Staatsexamen bestand.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorstehende Dissertation selbständig und ohne jede fremde Hilfsmittel verfaßt und auch keine anderen Quellen als die angegebenen benützt habe.

Walther Camerer.